IDEE E PROGETTI DI ELETTRONICA APPLICATA
N. 2
Lire 9.000
TOP
PROJECTS
SUPER RADAR
SIRENA PARLANTE DIGITALE
MINI WIRE DETECTOR
AMPLI A PONTE 400 WATT
EPROM VOICE PROGRAMMER
TAPE SCRAMBLER
DISCO LIGHT 3 CANALI
FLAME SIMULATOR
DJ MICRO
SCHEDE PARLANTI UNIVERSALI
MICROTRASMETTITORE FM
PHONE RECORDER
TUTTI
IN SCATOLA
DI MONTAGGIO
by
MISTER KIT
Elettronica 2000
Suppl. N. 132

IN TUTTE LE EDICOLE

AMIGA BYTE

LA RIVISTA PIÙ COMPLETA

GIOCHI ☆ AVVENTURE ☆ TIPS
LINGUAGGI ☆ GRAFICA
DIDATTICA ☆ MUSICA ☆ PRATICA
HARDWARE ☆ SOFTWARE

SOMMARIO

4 — **SUPER RADAR** — **4**
Sensore radar ad effetto doppler con cavità realizzata «on board». Portata massima di oltre 15 metri, alimentazione 12V.

14 — **MINI WIRE DETECTOR** — **14**
Rivela la presenza di conduttori percorsi da corrente elettrica. Indicazione sonora e visiva, dimensioni ridotte.

18 — **SIRENA PARLANTE DIGITALE** — **18**
Sostituiamo la sirena dell'impianto antifurto auto con questo circuito parlante in grado di «chiedere» aiuto!

28 — **AMPLIFICATORE A PONTE 400 WATT** — **28**
Modulo di grande potenza semplice ed affidabile. Configurazione a ponte con impedenza di uscita di 8 ohm.

48 — **EPROM VOICE PROGRAMMAER** — **48**
Per memorizzare in maniera permanente qualsiasi frase su EPROM. Per circuiti che utilizzano il convertitore UM5100.

62 — **TAPE SCRAMBLER** — **62**
Come incidere (e riascoltare) su nastro messaggi «scramblerati» riservati. Impiego particolarmente semplice!

70 — **DISCO LIGHT 3 CANALI** — **70**
Controllo automatico di guadagno, ingresso microfonico e filtro antidisturbo per una potenza massima di 3.000 watt.

81 — **FLAME SIMULATOR** — **81**
Come simulare i bagliori di un caminetto facendo ricorso ad un semplice circuito elettronico e ad una normale lampadina.

85 — **DEEJAY MICRO** — **85**
Un mixer davvero intelligente che abbassa automaticamente il volume della musica quando il DJ parla nel microfono.

92 — **SCHEDE PARLANTI UNIVERSALI** — **92**
Due riproduttori per sistemi parlanti che utilizzano convertitori tipo UM5100. Scheda ad uno ed a quattro messaggi.

103 — **PHONE RECORDER** — **103**
Consente di registrare su cassetta le telefonate. Si attiva automaticamente quando viene alzata la cornetta.

108 — **MICROTRASMETTITORE EFFEMME** — **108**
Un progetto di sicuro interesse, una realizzazione alla portata di tutti. Frequenza di lavoro compresa tra 50 e 150 MHz.

Direzione
Mario Magrone

Redattore Capo
Syra Rocchi

Grafica
Nadia Marini

Collaborano a Elettronica 2000
Mario Aretusa, Giancarlo Cairella, Marco Campanelli, Luigi Colacicco, Beniamino Coldani, Emanuele Dassi, Aldo Del Favero, Giampiero Filella, Giuseppe Fraghì, Paolo Gaspari, Luis Miguel Gava, Andrea Lettieri, Giancarlo Marzocchi, Beniamino Noya, Mirko Pellegri, Marisa Poli, Tullio Policastro, Paolo Sisti, Davide Scullino, Margie Tornabuoni, Massimo Tragara.

Redazione
C.so Vitt. Emanuele 15
20122 Milano
tel. 02/797830

Cari Lettori

Eccoci ancora insieme con questa seconda (la prima, TopProjects 1, è stata pubblicata l'anno scorso) raccolta di idee e di progetti tutti elettronici e tutti in scatola di montaggio.
I circuiti, nati nella collaudata fabbrica di Elettronica 2000, sono tutti veramente top per originalità, sicurezza di funzionamento, semplicità di realizzazione. Sono sì in scatola di montaggio per venire incontro ai più pigri ma sono comunque immediatamente fattibili, da sè, pur che ci si procuri i singoli componenti scarpinando qua e là tra i rivenditori più forniti. Si può naturalmente telefonare in redazione il giovedì pomeriggio dalle 15 alle 18 chiamando 02-797830.
Come nella migliore tradizione della nostra rivista Elettronica 2000, ogni progetto è spiegato in dettaglio: dal circuito elettrico allo stampato proposto all'utilizzazione prevista. Perché noi, e voi insieme, crediamo che non basti solo costruire un kit che funzioni. Noi, e voi, desideriamo capire il come il quando il perché... perché siamo innamorati di questa meravigliosa scienza elettronica, l'unica forse tra le scienze che ci sta permettendo di arrivare a testa alta nel millennio prossimo venturo.
Il 1991 intanto è alle porte: cosa abbiamo scelto?
Tra i progetti di genere classico un circuito giovane come il DJ Micro per cavarsela elegantemente, un circuito luminoso come il Disco Light per farsi la discoteca, un circuito monstre come l'Ampli 0,4 KW per far vibrare anche le ossa.
Poi sta per arrivare Natale e allora conviene preparare per il presepe il Flame Simulator.
Ci sono le ragazze che telefonano e allora industriamoci con il Phone Recorder e con il Micro TX per un messaggio radio particolare.
Per i ladri, in attesa dei marines, usiamo almeno il Super Radar o la Sirena Parlante. Per la casa o per qualche piccolo tesoro sepolto meglio avere pronto un Wire Detector.
Se vogliamo proprio impressionare prepariamo subito, con l'Eprom Voice, una cosa quasi da ritorno al futuro la Scheda Parlante con la voce del nonno. Infine non abbiamo dimenticato l'agente segreto in erba che deve assolutamente realizzare il Tape Scrambler altrimenti non c'è gusto.
Vogliamo darci da fare dunque?!
La Redazione

NOVITÀ

SUPER RADAR

SENSORE RADAR, ANTIFURTO, AD EFFETTO DOPPLER CON CAVITÀ REALIZZATA «ON BOARD», SU CIRCUITO STAMPATO. PORTATA MASSIMA REGOLABILE TRA 1 E 15 METRI, FUNZIONAMENTO A 12 VOLT.

BASF COURTESY

Vi siete mai cimentati nella costruzione di un antifurto radar ad effetto Doppler? Anche voi, allora, vi sarete certamente imbattuti in non poche difficoltà dovute principalmente alla scarsa reperibilità delle cavità risonanti ed al loro notevole costo. In passato anche noi abbiamo presentato un progetto del genere che però, a giudicare da quanto ci hanno scritto numerosi lettori, ha incontrato gli stessi problemi: scarsa reperibilità nella cavità e costo elevato (ad un lettore sono state chieste addirittura 250.000 lire per una cavità!). D'altra parte i sensori radar funzionanti ad alcuni gigahertz sono quanto di meglio si possa desiderare in questo settore: potenti, sicuri e, se opportunamente installati, esenti da falsi allarmi. Non a caso la maggior parte dei sensori per antifurto utilizzati nelle abitazioni e nei complessi industriali e commerciali sono proprio di questo tipo. L'elevata frequenza di funzionamento consente di rivelare oggetti in movimento di dimensioni ridotte o spostamenti molto modesti. Questi sensori, come anche la maggior parte di quelli a ultrasuoni, sfruttano il noto effetto Doppler. Qualsiasi oggetto in movimento investito da una treno di impulsi (ultrasuoni, onde radio o altro) riflette questo segnale con maggiore o minore intensità ma la cosa che ci interessa maggiormente è che la frequenza dell'onda riflessa varia in funzione della velocità con cui si sposta il corpo o l'oggetto in movimento. Non

schema elettrico

L'apparecchio utilizza cinque integrati di basso costo e quattro transistor. Il primo transistor, che viene alimentato con una tensione a 18 volt prodotta da U1, funge da ricetrasmettitore a 3 GHz. Il circuito, nel suo complesso, necessita di una tensione di alimentazione di 12 volt ed assorbe una corrente di circa 10 mA.

sono certo variazioni notevoli ma ciononostante possono essere rilevate dal sensore. Come fare, dunque, ad aggirare l'ostacolo rappresentato dalla cavità? Prova e riprova ecco la soluzione: un circuito relativamente semplice in cui tutta la sezione di alta frequenza, cavità compresa, è stata surrogata su circuito stampato. In questo caso è improprio parlare di cavità risonante ma certo è che il nostro circuito produce effetti del tutto simili. A differenza delle cavità vere e proprie che funzionano generalmente sui 10 GHz, il nostro sensore funziona su una frequenza di circa 3 GHz. Nonostante questa leggera differenza di frequenza, non vi è alcuna diversità nelle prestazioni. Altra differenza tra il nostro circuito e quelli tradizionali è data dalla presenza di un transistor che viene fatto funzionare alternativamente come trasmettitore e come ricevitore; nei sensori radar a cavità, invece, esiste un primo diodo che provvede alla emissione del segnale radio ed un secondo diodo che si occupa della ricezione del segnale e della miscelazione tra il segnale trasmesso e

tutte le conseguenze del caso (leggi falsi allarmi). Il circuito, che deve essere alimentato con una tensione di 12 volt, assorbe a riposo una corrente di 10 mA. Dopo questa lunga introduzione diamo dunque un'occhiata più da vicino allo schema del nostro apparecchio.

IL CIRCUITO

Il circuito integrato U1, un CMOS contraddistinto dalla sigla 4047, svolge una duplice funzione. Esso provvede infatti a generare un treno di impulsi perfettamente simmetrico nonché l'impulso di attivazione dello stadio trasmittente. Il circuito si comporta perciò come un multivibratore astabile. I grafici chiariscono l'andamento della forma d'onda presente sui pin 10 e 11 nonché quella sul pin 13. Il treno d'impulsi simmetrico viene utilizzato per pilotare il duplicatore di tensione che fa capo ai diodi D3-D6. Questo stadio ha il compito di raddoppiare il valore della tensione di alimentazione in modo da ottenere una maggior ampiezza del segnale radio e quindi una maggiore portata. La tensione presente all'uscita del duplicatore viene utilizzata per alimentare tutti gli stadi ad eccezione di quello che fa capo all'integrato U5. Il transistor T3 provvede a separare gli stadi alimentati dal circuito duplicatore. Passiamo ora ad occuparci della sezione RF vera e propria. Di questo stadio fanno parte il transistor T1 ed i componenti ad esso collegati; nello schema tale sezione è posta all'interno del riquadro tratteggiato. Il transistor T1 (un BFR90 o 91) è uno dei più comuni (e meno costosi) semiconduttori in grado di funzionare nella banda S; la sua massima frequenza di funzionamento è di 5 GHz. Il funzionamento di questo circuito è particolarmente complesso; ai nostri fini è sufficiente sapere che il transistor T1 viene controllato tramite gli impulsi prodotti dall'integrato U1 ed amplificati dal transistor T2 e che il segnale di battimento è presente sul pin 1 dell'integrato U2. Tale segnale

quello riflesso. Nel nostro caso non esistono bobine o condensatori da regolare; il circuito risonante è rappresentato dalle stesse piste della basetta opportunamente disegnate. È necessario l'impiego di una basetta stampata a doppia faccia ma non sono necessari i fori metallizzati. Ciò significa che chiunque potrà realizzare in proprio la basetta senza dover ricorrere a sofisticate tecniche galvaniche di metallizzazione. La portata del sensore può essere regolata tra 1 e 15 metri circa. La sensibilità dovrà essere regolata attentamente in funzione delle dimensioni dell'ambiente da proteggere. Non dimentichiamo infatti che le onde radio emesse dal sensore possono facilmente attraversare le pareti di casa con

COME FUNZIONA

Il circuito basa il proprio funzionamento sul noto effetto Doppler. La sezione a radiofrequenza emette una portante radio a 3 GHz che, a causa dell'elevata frequenza, risulta molto direttiva. Quando tale segnale colpisce un oggetto in movimento, la frequenza del segnale riflesso risulta leggermente differente da quella dell'onda trasmessa. Tale differenza viene evidenziata dallo stadio ricevi-

tore-miscelatore all'uscita del quale è presente un segnale di frequenza molto bassa (1-200 Hz) e di ampiezza limitata (pochi millivolt). La particolarità del nostro circuito è quella di svolgere tale funzione senza l'impiego di una costosa cavità risonante che viene surrogata in modo molto semplice dalle piste ramate, opportunamente disposte, dello stadio RF. Il cuore del circuito è la sezione che fa capo al transistor T1 (un BFR90 o 91) il quale funziona sia come trasmettitore che ricevitore. Il funzionamento di questa sezione è molto complessa. Ai nostri fini è sufficiente sapere che il transistor T1 viene controllato tramite gli impulsi prodotti dall'integrato U1 ed amplificati da T2 e che il segnale di battimento è presente sul pin 1 dell'integrato U2. L'integrato U1 ha il compito di generare il treno di impulsi simmetrici che pilotano il duplicatore di tensione e il transistor T1 (vedi disegno). All'integrato U3 è affidato il compito di amplificare il debole segnale di battimento mentre il monostabile U5 provvede a mantenere attraccato il relé, in caso di allarme, per alcuni secondi. Il dispositivo richiede una tensione di alimentazione di 12 volt; l'assorbimento a riposo è di appena 10 mA.

presenta un'ampiezza di pochi millivolt ed una frequenza compresa tra qualche Hertz e poche centinaia di Hertz. Tramite il condensatore C3 il segnale di battimento viene inviato allo stadio di amplificazione che fa capo all'operazionale U3, un comune 741 alimentato anch'esso con la tensione prodotta dal duplicatore. La presenza di stadi RC lungo la linea di alimentazione produce una leggera caduta di tensione per cui il potenziale effettivamente presente tra il pin 7 e 4 di U3 è di circa 18 volt. Tale valore è simile a quello presente sul collettore del transistor RF T1. Dello stadio amplificatore che fa capo ad U3 fa anche parte un filtro passa-basso che limita considerevolmente il guadagno dello stadio alle frequenze più alte. Il trimmer R19 consente di regolare il guadagno dello stadio; esso, in pratica, rappresenta il controllo di sensibilità dell'intero dispositivo. Il segnale audio d'uscita viene inviato ad un circuito comparatore che utilizza un altro operazionale 741. Compito di questo stadio è quello di generare un impulso positivo in uscita quando l'ampiezza del segnale audio supera un certo valore. Per aumentare leggermente la sensibilità del comparatore è possibile modificare la polarizzazione agendo sulla resistenza R22. Eccoci così giunti all'ultimo stadio che fa capo all'integrato U5, un CMOS del tipo 4528. Il circuito altri non è che un monostabile il cui compito è quello di mantenere attraccato il relé per alcuni secondi in presenza dell'impulso prodotto dall'integrato U4. Per aumentare o ridurre la durata di attracco del relé, è sufficiente modificare il valore del condensatore C16. Con il valore riportato nell'elenco componenti tale durata è di circa 1 secondo; utilizzando un elettrolitico da 47 µF la durata sarà di 2 secondi e così via. L'uscita del monostabile controlla il transistor T4 il quale, a sua volta, pilota il relé ed il led di segnalazione. Quest'ultimo componente si illumina in concomitanza con l'attracco del relé. In questo circuito abbiamo fatto uso di un piccolo relé reed a 5

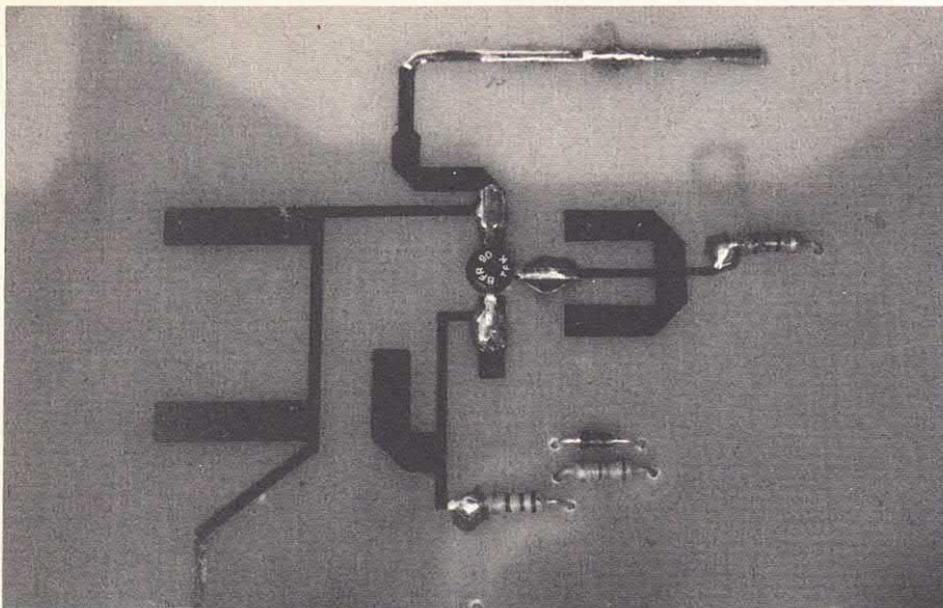
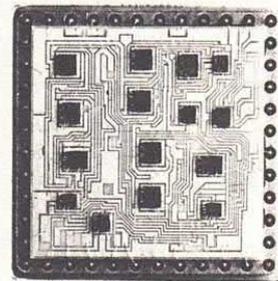
la basetta

il prototipo

Nell'immagine, il prototipo a montaggio ultimato. La basetta è stata alloggiata all'interno di un contenitore plastico della Teko mod. AUS11.

le due tracce

COMPONENTI

R1 = 33 Ohm
R2 = 2,2 Kohm
R3 = 27 Ohm
R4 = 470 Ohm
R5 = 470 Ohm
R6 = 100 Kohm
R7 = 1 Kohm
R8 = 1 Kohm
R9 = 1 Mohm
R10 = 22 Kohm
R11 = 100 Kohm
R12 = 1 Kohm
R13 = 100 Kohm
R14 = 1 Mohm
R15 = 100 Kohm
R16 = 2,2 Kohm
R17 = 150 Kohm
R18 = 1 Kohm
R19 = 100 Kohm trimmer
R20 = 100 Kohm
R21 = 100 Kohm
R22 = 220 Kohm
R23 = 150 Kohm
R24 = 1 Mohm
R25 = 100 Kohm
R26 = 150 Kohm
R27 = 1,5 Mohm
R28 = 1 Kohm
R29 = 10 Kohm
R30 = 1 Kohm
R31 = 220 Ohm
C1 = 220 μF 25 VL
C2 = 10 nF cer.
C3 = 220 nF pol.
C4 = 47 pF
C5 = 220 μF 25 VL
C6 = 100 pF
C7 = 10 μF 16 VL
C8 = 10 μF 16 VL
C9 = 10 μF 16 VL
C10 = 220 μF 25 VL
C11 = 47 μF 16 VL
C12 = 100 nF pol

volt il quale necessita, per poter funzionare a 12 volt, di una resistenza in serie che nel nostro caso è rappresentata dalla resistenza R31. Il diodo D10 ha il compito di proteggere il transistor dalle extra-tensioni di apertura e chiusura prodotte dalla bobina del relé mentre al diodo D11 è affidato

il compito di proteggere l'intero circuito dalle inversioni di polarità della tensione di alimentazione. Ultimata così l'analisi del funzionamento del circuito non resta che occuparci dell'aspetto pratico della realizzazione.

In alto, traccia rame (lato componenti) della sezione di alta frequenza e, a sinistra, il lato saldature della basetta.

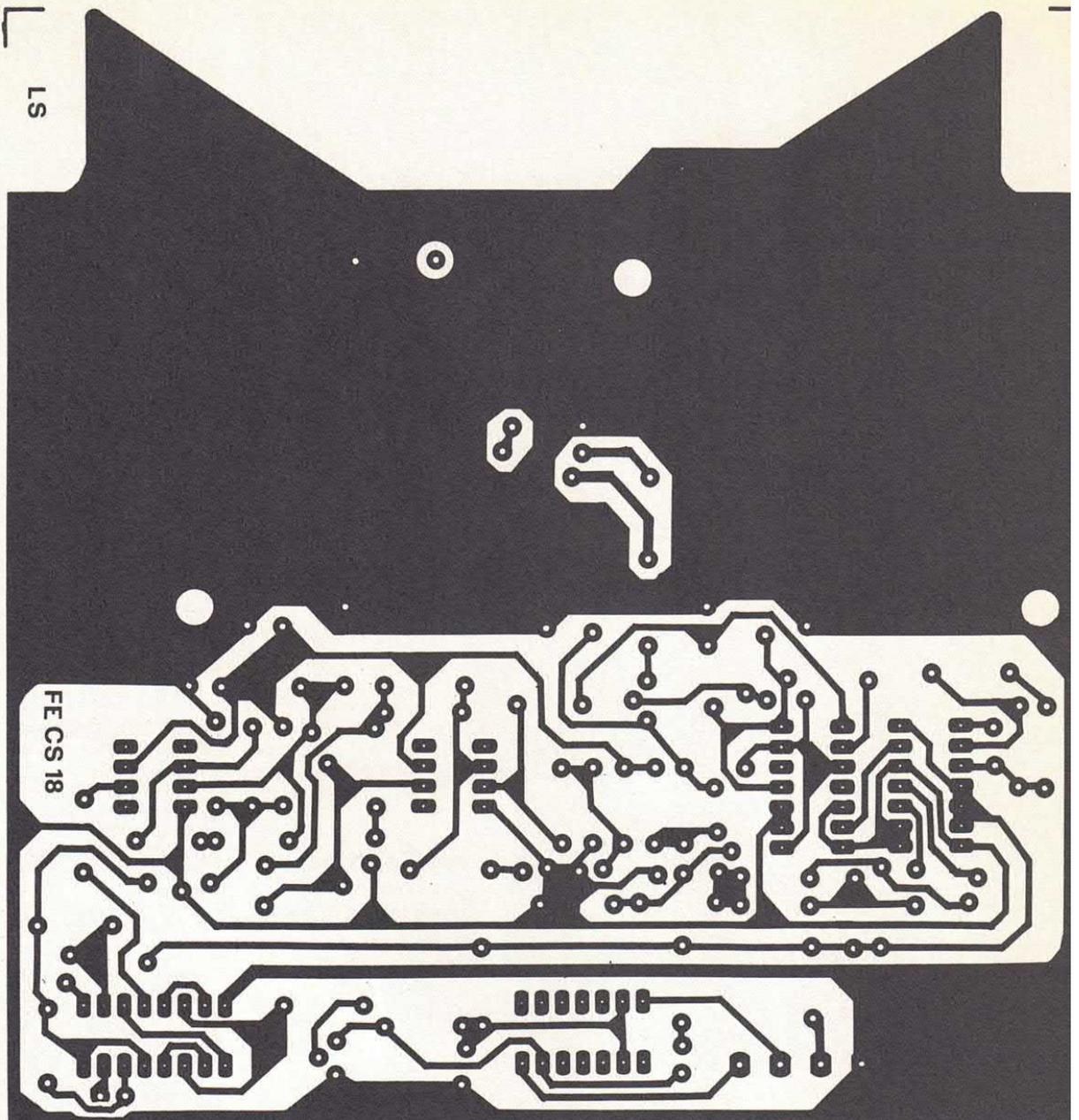
C13 = 1 μF 16 VL
C14 = 47 μF 16 VL
C15 = 10 μF 16 VL
C16 = 22 μF 16 VL
C17 = 1 μF 16 VL
C18 = 100 μF 16 VL
C19 = 10 μF/16 VL
Cs = vedi testo
D1-D9 = 1N4148
D10,D11 = 1N4002
Ld1 = led rosso
T1 = BFR90, BFR91
T2 = BC327B
T3,T4 = BC237B
U1 = 4047
U2 = 4007
U3,U4 = 741
U5 = 4528
RL1 = Reed relé 5 volt
Val = 12 volt

Varie: 1 circuito stampato cod. 018, 2 zoccoli 7+7, 2 zoccoli 4+4, 1 zoccolo 8+8, 1 morsettiera 4 poli, 1 portaled, 1 contenitore Teko Aus 11, 2 viti autofilettanti.

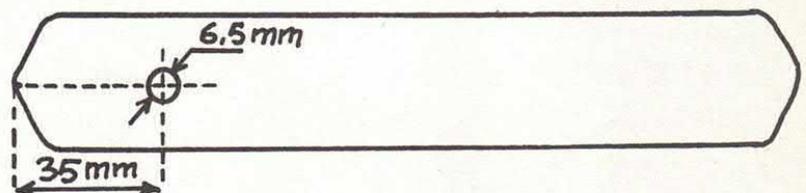
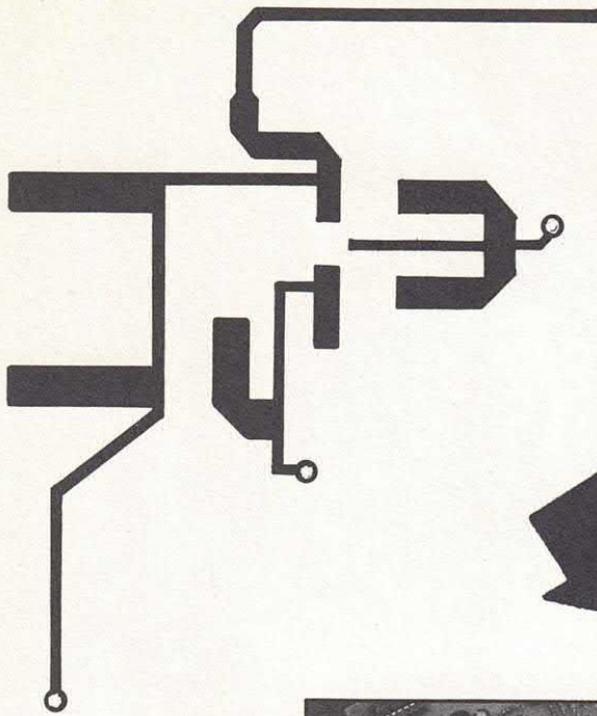
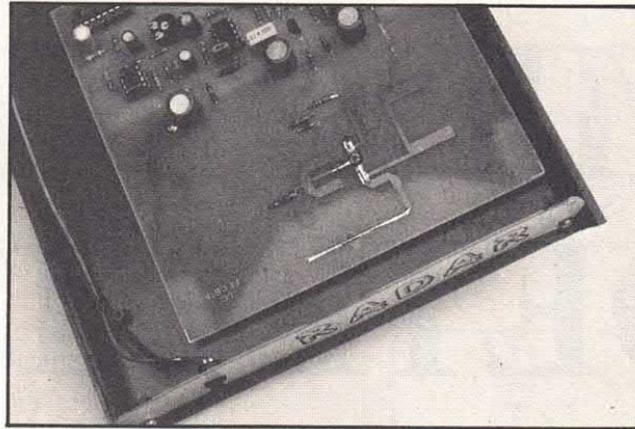
IL MONTAGGIO SULLA DOPPIA FACCIA

Come prima cosa bisogna approntare il circuito stampato a doppia faccia il cui master è riportato nelle illustrazioni. In questo caso, più che consigliabile, è obbligatorio l'impiego della fotoincisione per realizzare la basetta. Come detto in precedenza, i fori non dovranno essere metallizzati per cui chiunque, con un minimo di esperienza, potrà realizzarsi in casa la basetta. È consigliabile stagnare completamente tutte le piste onde evitare l'ossidazione del rame che, a lungo andare, potrebbe influire negativamente sul funzionamento dello stadio RF. È anche molto importante fare uso di vetronite di buona qualità. Ai principianti ed a coloro che non vogliono perdere tempo con acidi, pellicole ecc., ricordiamo che è disponibile il kit completo. Il cablaggio della piastra non dovrebbe presentare alcuna difficoltà. Inserite e saldate per primi i componenti

traccia rame, lato saldature

Le resistenze R1, R2, R5 dovranno essere saldate sia dal lato rame che da quello componenti per dare continuità elettrica tra le due facce.

passivi ovvero zoccoli, resistenze e condensatori.

LA CONTINUITÀ ELETTRICA

R1, R2, R5 dovranno essere saldate sia dal lato rame che da quello componenti in modo da garantire continuità elettrica tra le piste delle due facce. Dovranno successivamente essere inseriti e saldati i condensatori elettrolitici, i diodi ed i transistor. Durante questa fase prestate attenzione al corretto orientamento dei terminali: tutti questi elementi sono polarizzati ed una loro inversione potrebbe provocare il mancato funzionamento del circuito. Il transistor T1 dispone di tre piccole alette che rappresentano i terminali di base, collettore ed emettitore. Le alette dovranno essere saldate alle corrispondenti piste ramate presenti sul lato componenti come indicato nei disegni e nel piano di cablaggio della piastra. Per ultimi inserite negli appositi zoccoli i cinque circuiti integrati e il reed relé. A questo punto non resta che verificare i funzionamento del tutto collegando l'apparecchio ad un alimentatore in grado di erogare una tensione continua di 12 volt Se tutto funziona correttamente passando davanti al dispositivo questo rivelerà la presenza della persona in movimento ed attiverà sia il relé che il led.

Il pannellino frontale deve essere di cartone.

traccia rame, lato componenti

Traccia rame, al vero, del lato componenti e, nell'immagine, stesso lato della basetta con, al centro, il transistor BFR90.

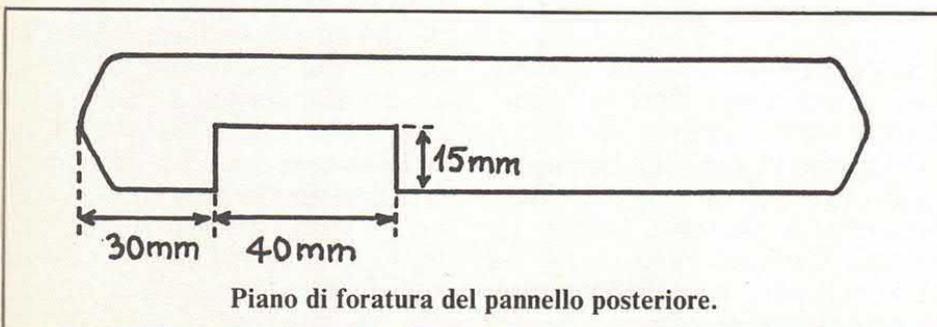
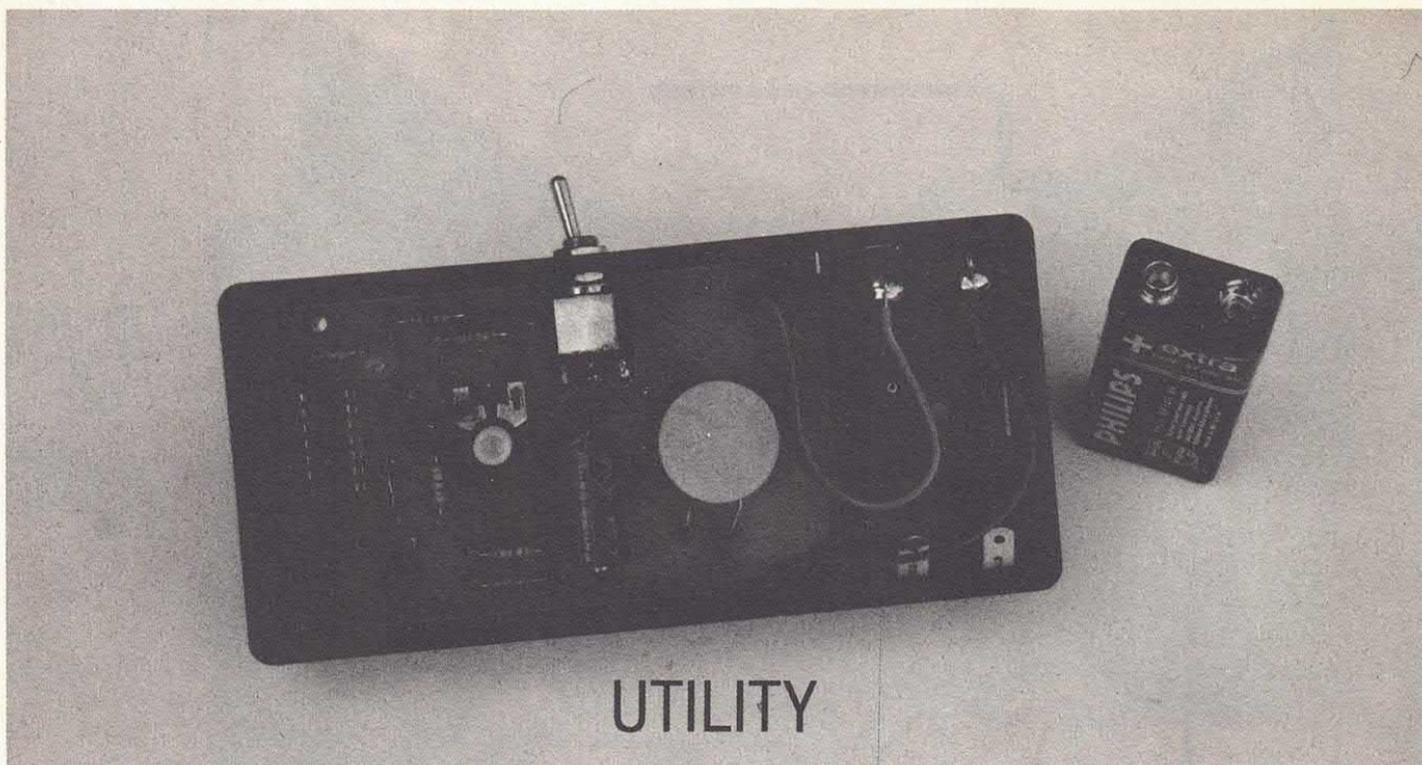
IL MASSIMO DELLA PORTATA

Regolare il trimmer R19 per verificare la massima portata del dispositivo. Se il montaggio è stato effettuato a regola d'arte e se la basetta è stata realizzata rispettando le dimensioni dei master pubblicati, il circuito sarà in grado di rivelare la presenza di un oggetto in movimento ad oltre dieci metri di distanza. Dalle prove effettuate abbiamo riscontrato che i migliori risultati si ottengono tenendo in posizione verticale la piastra ed orientando verso la zona da proteggere la pista che funge da antenna. Per un corretto funzionamento è indispensabile che davanti a tale pista non venga posto alcun oggetto o lastra metallica. Montando la piastra all'interno di un contenitore quale l'AUS11 da noi utilizzato, bisogna perciò sostituire il pannellino anteriore di alluminio con un identico pannellino di cartone. L'assemblaggio del sensore all'interno del contenitore non richiede che pochi minuti di lavoro. A montaggio ultimato richiudete il tutto e verificate che il circuito funzioni regolarmente. L'apparecchio può essere facilmente collegato a qualsiasi centralina antifurto. In molti casi, addirittura, il relé ed il relativo circuito di controllo potranno essere eliminati.

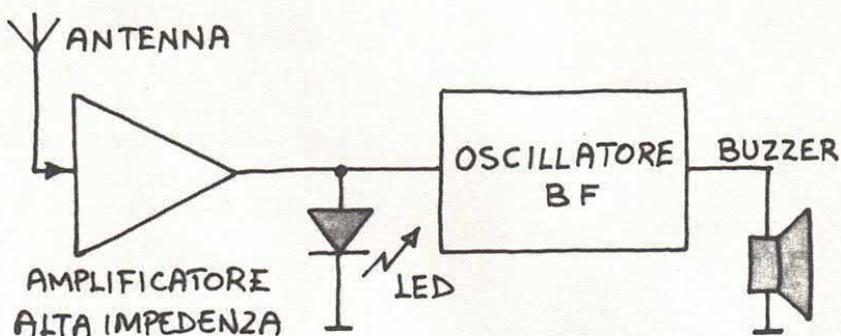
15mm
30mm 40mm

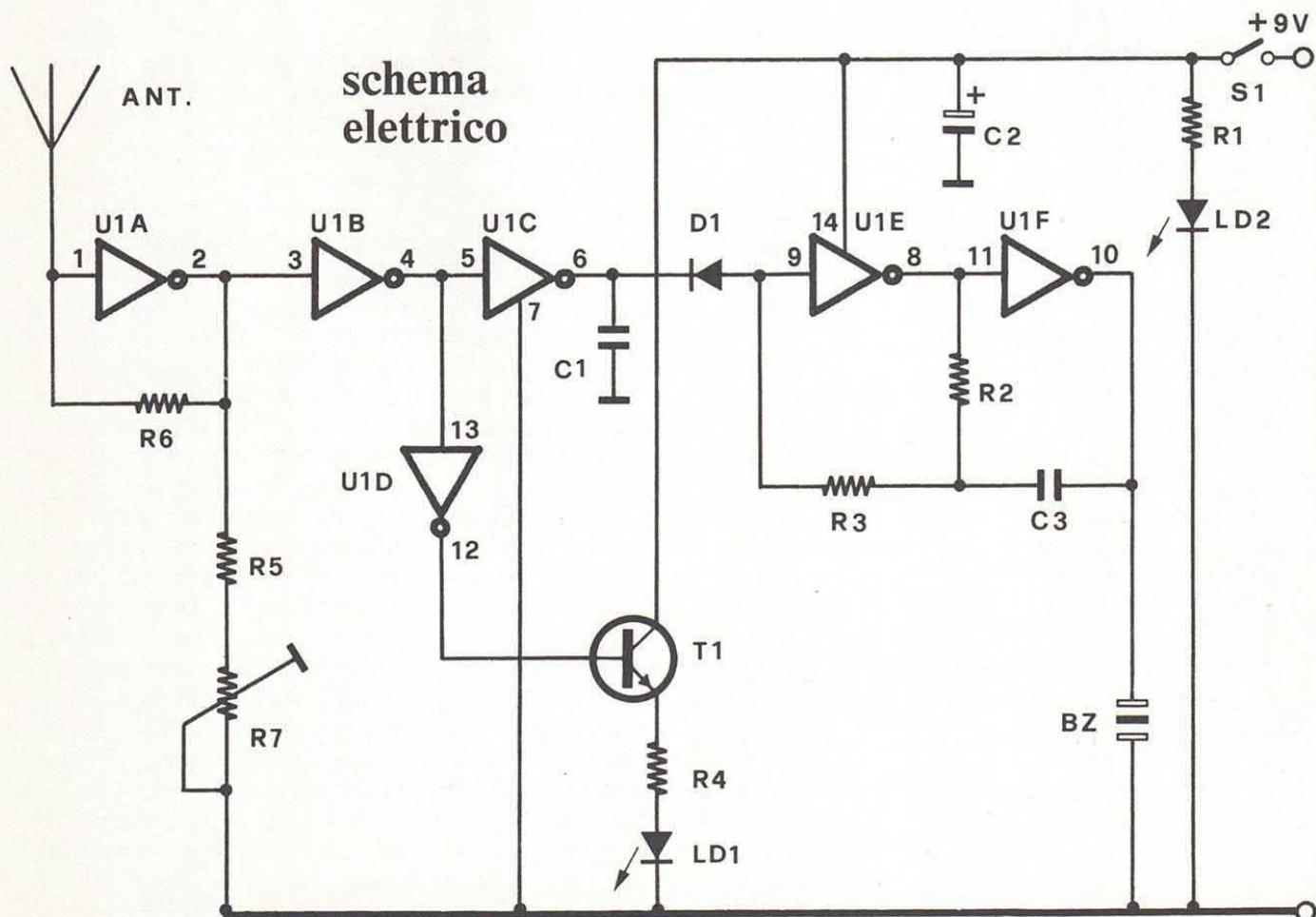
Piano di foratura del pannello posteriore.

MINI WIRE DETECTOR

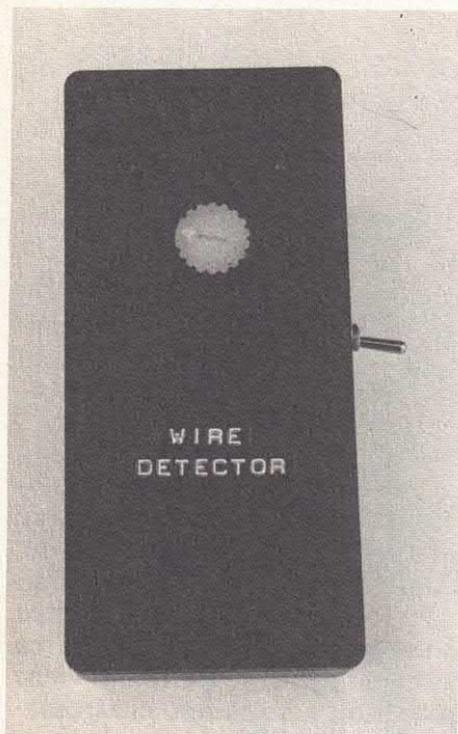
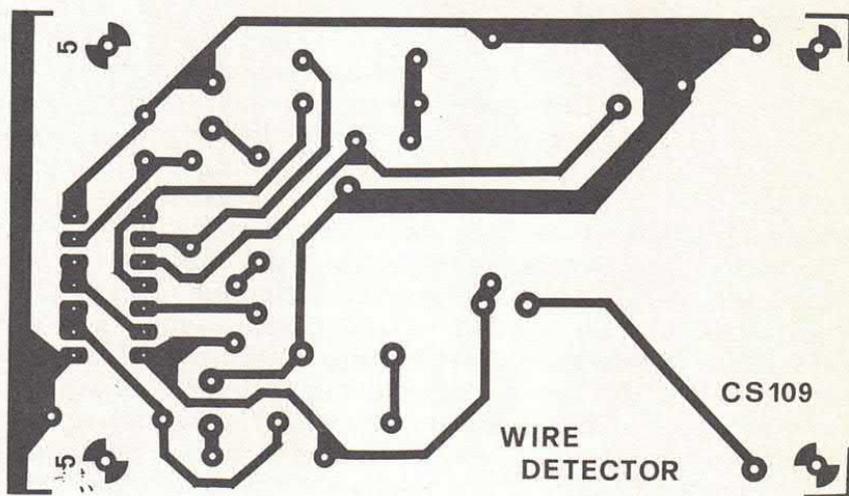
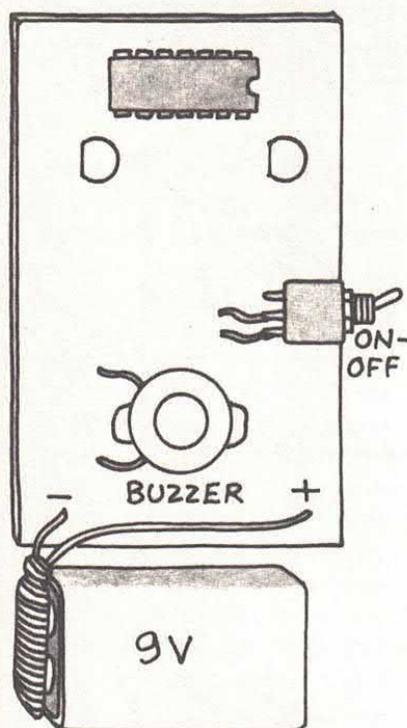
UN PICCOLISSIMO DISPOSITIVO IN GRADO DI RIVELARE LA PRESENZA DI CONDUTTORI PERCORSI DA CORRENTE. INDISPENSABILE COME CERCAFILI, PUÒ TROVARE NUMEROSE ALTRE APPLICAZIONI. INDICAZIONE SONORA E VISIVA.

Avete mai cercato di individuare il percorso che, dentro le mura di casa, segue l'impianto elettrico? La cosa risulta praticamente impossibile dal momento che, al contrario dell'impianto idrico, i fili elettrici vengono inseriti all'interno di canaline plastiche che non possono essere individuate da alcun cercametalli. Come fare in questo caso? E come fare in tutte quelle altre occasioni in cui dobbiamo mettere mano ad un impianto elettrico senza sapere se i fili sono percorsi o meno da corrente? Certo, a tutto può essere trovata una soluzione; la cosa importante è che questa sia semplice e razionale. Ecco dunque la nostra soluzione a questa serie di problemi. Riteniamo che il circuito proposto sia il classico «Uovo di Colombo», un dispositivo che proprio per la sua semplicità nessuno fino ad ora aveva preso in considerazione. Vediamo subito di cosa si tratta. Come tutti sappiamo qualsiasi conduttore elettrico percorso da corrente genera un campo elettromagnetico più o meno intenso; anche l'impianto elettrico di casa, dunque, genera un campo che può essere rivelato in maniera semplicissima dal nostro dispositivo. Il circuito presenta una impedenza di ingresso elevatissima ed una sorta di antenna realizzata con un pista sullo stampato; quando un campo elettromagnetico investe l'antenna, si accende un led ed entra in funzione un piccolo buzzer. Il filo percorso da corrente può essere rivelato ad una distanza compresa tra 5 e 50 centimetri a seconda di come viene regolata la sensibilità del circuito ed anche in funzione della corrente che fluisce nei conduttori. Nel caso della tensione di rete, il nostro dispositivo consente anche di individuare facilmente la fase e il conduttore di terra. Attorno a quest'ultimo non è infatti presente alcun campo elettromagnetico. Oltre che per rivelare la presenza di

conduttori percorsi dalla tensione a 220 volt, il nostro circuito potrà anche essere utilizzato per individuare il percorso dei fili del telefono o di quelli del campanello di casa o del citofono. Tra le tantissime altre applicazioni ricordiamo la possibilità di scoprire facilmente il punto in cui un impianto percorso da corrente risulta interrotto. In questo caso basterà seguire col dispositivo il percorso della canalina prestando attenzione al segnale emesso dal circuito. Ovviamente questo verrà meno nel punto in cui c'è l'interruzione che così potrà essere individuata. Riteniamo dunque che questo dispositivo potrà essere della massima utilità per chi (e sono molti visti i prezzi praticati dagli artigiani) si occupa personalmente della piccola manutenzione di casa. Diamo dunque uno sguardo allo schema elettrico. Il circuito utilizza un integrato digitale CMOS il quale contiene al proprio interno sei inverter. Come in tutte le porte CMOS, la resistenza di ingresso dei sei inverter è elevatissima. Questo fatto è molto importante

schema a blocchi

per il funzionamento dello stadio di ingresso che fa capo a U1a. In questo caso il dispositivo viene fatto funzionare quasi come un amplificatore lineare ad elevatissima impedenza di ingresso. Quando lo spezzone di filo collegato al pin 1 viene investito da un campo elettromagnetico otteniamo in uscita una variazione di livello considerevole specie se, tramite il trimmer R7, scegliamo il punto di lavoro più adatto. In pratica R7 rappresenta una sorta di controllo della sensibilità indispensabile non solo per regolare il circuito a seconda delle proprie necessità ma anche per compensare eventuali differenze tra integrato e integrato. In questa particolare configurazione, infatti, non tutti gli inverter si comportano nello stesso modo. In pratica perciò, se con un tester o con un oscilloscopio andiamo a controllare il livello logico presente all'uscita della seconda porta (pin 4), troviamo normalmente un livello logico alto (tensione di circa 9 volt) e un livello basso (circa zero volt) quando il circuito viene investito da un campo elettromagnetico. Questo potenziale controlla, tramite U1d, il transistor T1 e quindi il led n. 1 il quale si illumina quando viene rivelato il

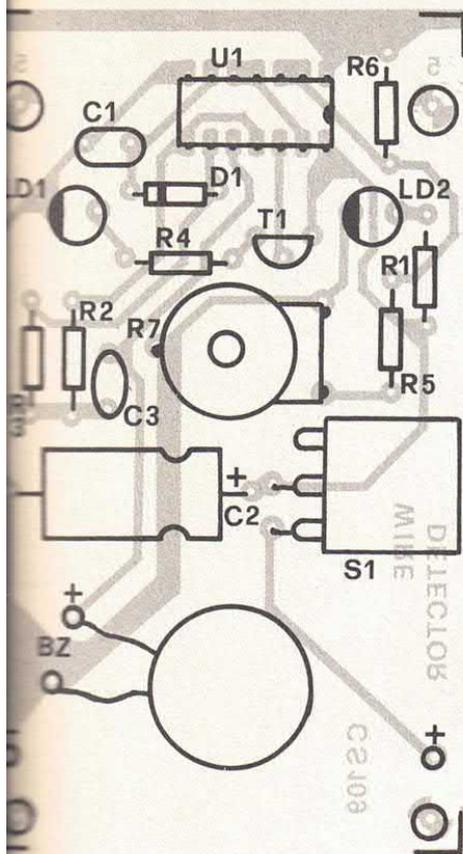
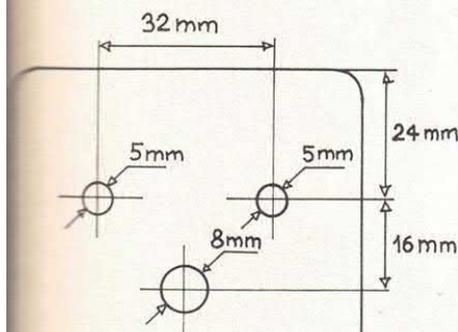
schema elettrico

per il montaggio

COMPONENTI

R1	= 1,5 Kohm	C1	= 100 nF
R2	= 220 Kohm	C2	= 10 µF 16 VL
R3	= 560 Kohm	C3	= 470 pF
R4	= 470 Ohm	Ld1,Ld2	= Led rossi
R5	= 3,3 Kohm	D1	= 1N4148
R6	= 10 Mohm	T1	= BC237B
R7	= 47 Kohm trimmer potenziometrico	U1	= 4069
		Bz	= Pasticca piezo
		S1	= Deviatore
		Val	= 9 volt

PROTOTIPO E COLLEGAMENTI

campo. La stessa tensione controlla, tramite U1c, l'oscillatore che fa capo a U1e e U1f il quale genera una nota della frequenza di circa 3.000 Hz che viene riprodotta dal buzzer piezoelettrico.

LA NOTA È DATA DAL CIRCUITO!

In questo caso bisogna fare ricorso alle semplici pastiche piezo e non ai buzzer veri e propri contenenti anche l'oscillatore. La nota viene infatti generata dal circuito. È evidente che anche il buzzer entrerà in funzione in presenza di un campo elettromagnetico. Al contrario del led, la cui accensione risulta graduale, il generatore sonoro presenta una soglia di intervento ben precisa. Nel caso venga rivelato un campo prodotto da una corrente alternata quale quella della tensione di rete a 50 Hz, la nota generata dal buzzer risulterà modulata dalla frequenza di rete. Nel caso in cui il campo venga invece prodotto da una tensione continua, la frequenza della nota risulterà costante. Il led n. 2 funge da spia di accensione. Per l'alimentazione è possibile fare ricorso ad una pila miniatura a 9 volt; l'assorbimento ammonta a circa 10-20 mA. Occupiamoci ora della realizzazione pratica. L'intero dispositivo è stato inserito all'interno di un piccolo contenitore plastico munito di apposito alloggiamento per la batteria a 9 volt. Questo genere di contenitore è facilmente reperibile nella maggior parte dei negozi che trattano materiale elettronico. Anche tutti gli altri componenti sono di facile reperibilità. La forma, le dimensioni e i fori di fissaggio della basetta stampata da noi utilizzata si adattano perfettamente al contenitore scelto. Il piano di cablaggio e la traccia rame dello stampato (in dimensioni reali) sono visibili nelle illustrazioni. Come potrete notare, il pin 1 dell'intergato è collegato ad una pista ramata che apparentemente non serve a nulla. In realtà sono proprio questi pochi centimetri di rame che consentono al dispositivo di funzionare nel migliore

basetta

dei modi. Il montaggio non presenta alcuna particolarità. L'in-

IL PIANO DI FORATURA

tegrato potrà essere saldato direttamente alla piastra ma, se non avete una buona dimestichezza col saldatore, vi consigliamo di fare ricorso ad un apposito zoccolo. I due led dovranno essere montati in modo da poter fuoriuscire leggermente dal pannello frontale del contenitore mentre l'interruttore di accensione, fissato lateralmente, dovrà essere saldato dopo aver inserito la basetta all'interno del contenitore. A montaggio ultimato controllate che non ci sia qualche corto circuito tra piste adiacenti. A questo punto dovrete provvedere alla foratura del pannellino rispettando le misure riportate nei disegni. Effettuate questa operazione con la massima cura se volete evitare di buttare via il tutto. Un altro foro da 6 millimetri va realizzato sul fianco destro del pannellino in corrispondenza dell'interruttore di accensione. Non resta ora che alloggiare il circuito all'interno del contenitore così approntato, dare tensione e verificare che il tutto funzioni nel migliore dei modi. A tale proposito regolare il trimmer potenziometrico in modo da ottenere il completo spegnimento del led n. 1 e quindi avvicinate il dispositivo ad un cavo percorso dalla tensione di rete. Se il circuito funziona a dovere il led si illuminerà ed il buzzer entrerà in funzione. Ruotando il trimmer la sensibilità del circuito varia in misura notevole; in pratica, alla massima sensibilità, potrete rivelare il campo alla distanza di 40-50 centimetri.

PROVA E CONTROPROVA

A questo punto fate la controprova: interrompete il cavo e verificate che il dispositivo ritorni nello stato di riposo. Nel caso venga interrotto il conduttore corrispondente al neutro il circuito continuerà a segnalare la presenza del campo, continuerà cioè a segnalare che su uno dei due conduttori è presente la fase. Questa particolarità consente di effettuare lavori sulla rete nella massima sicurezza. ■

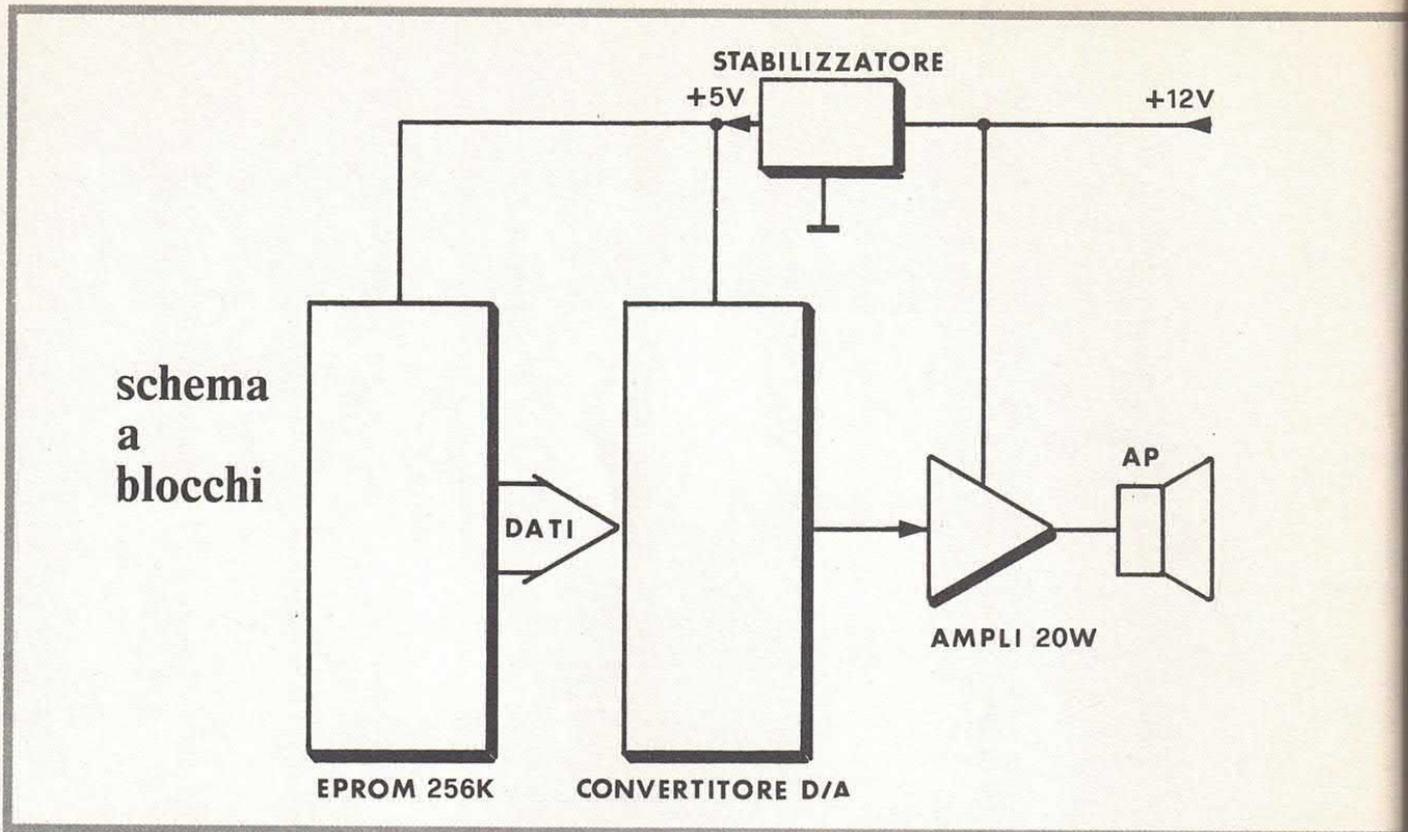
IN SCATOLA DI MONTAGGIO

OPEL COURTESY

L'ANTIFURTO PARLANTE

«ATTENZIONE, ATTENZIONE, VOGLIONO RUBARE QUESTA VETTURA»: SOSTITUIAMO LA SIRENA DELL'IMPIANTO ANTIFURTO CON UN DISPOSITIVO DIGITALE IN GRADO DI «GRIDARE» QUESTA FRASE!

Troppo spesso gli impianti antifurto per auto entrano in funzione senza che vi sia stato un tentativo di furto. Le ragioni di ciò sono molteplici; sta di fatto che, proprio a causa di questi continui falsi allarmi, l'entrata in funzione della sirena collegata all'antifurto lascia indifferenti la maggior parte delle persone.

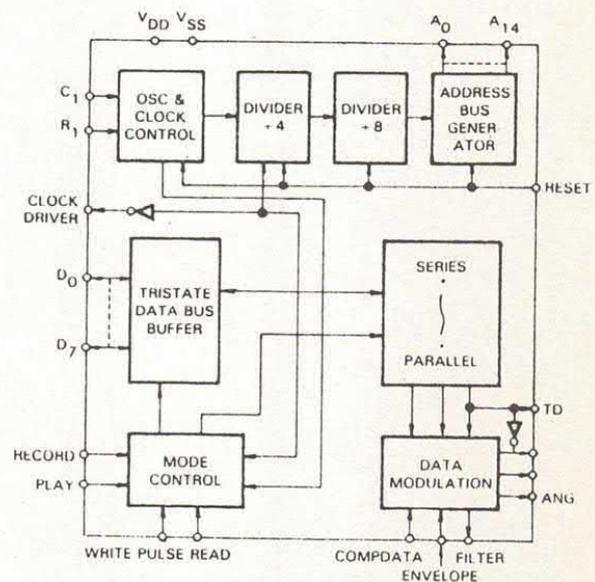
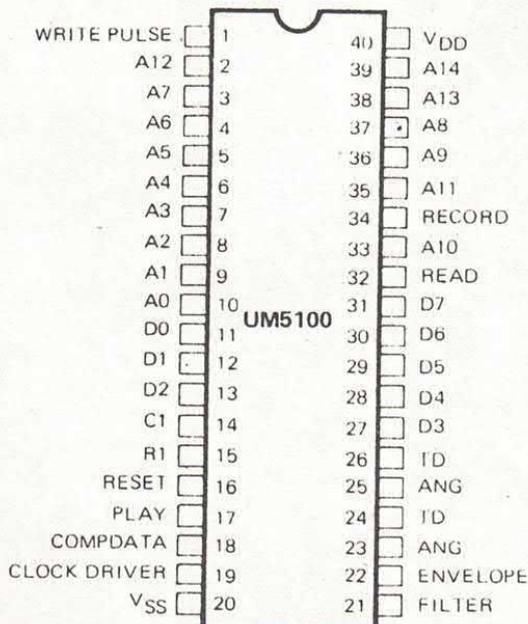
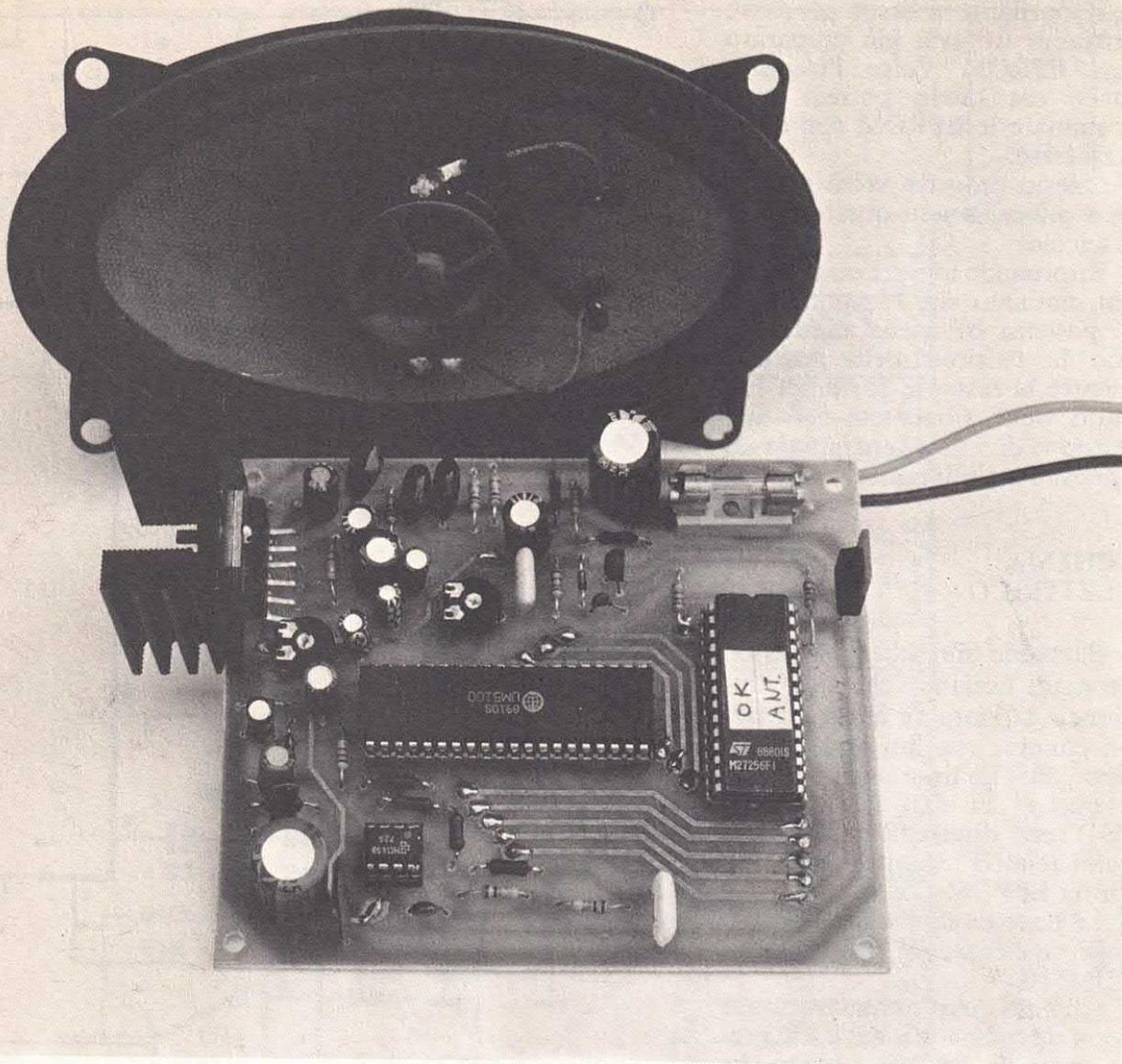
Spesso perciò il malfattore ha tutto il tempo di disinserire la sirena e andarsene con la vettura o con l'autoradio.

Per evitare che il segnale acustico, per quanto forte e fastidioso, cada nell'indifferenza generale, abbiamo pensato di sostituire la sirena con un circuito parlante che, in caso di tentativo di furto, sia in grado di «urlare a squarciagola» una frase del tipo «Aiuto, aiuto, stanno tentando di rubare questa vettura, avvisate la polizia!» o simile.

L'efficacia di un dispositivo del genere è senza dubbio superiore rispetto alle sirene tradizionali.

Chi non si fermerebbe, quantomeno per curiosità, a vedere chi urla e cosa succede?

Anche il ladro resterebbe disorientato e probabilmente se la darebbe a gambe. Infine, il proprietario della vettura, potrebbe riconoscere immediatamente il proprio antifurto accorrendo pron tamente.

L'idea di sostituire la siren con un circuito parlante ci e venuta già parecchi anni fa ma l complessità circuitale ci ha sem pre fatto desistere dal realizzare proporre un siffatto dispositivo.

Attualmente, invece, è possib le realizzare un dispositivo pa lante in maniera tutto sommat

...stanza semplice tanto che il ...ito presentato in queste pa... (una sirena parlante per ...) potrà essere realizzato an... dagli sperimentatori alle pri... armi.

...esto dispositivo utilizza l'in...ato UM5100 già impiegato in ...erosi progetti tra i quali — ... restare nel settore auto — il ...ositivo parlante che ci avvisa ...acciare le cinture di sicurez-

...esto integrato dovrebbe dun... essere già noto agli affeziona... lettori di Elettronica 2000. ...M5100 è un completo con...itore A/D e D/A in grado di ...tare direttamente memorie ...M o EPROM da 64 o 256K.

... questo caso viene utilizzata ... EPROM da 256 Kbit nella ... abbiamo memorizzato una ... della durata di circa 20 secondi. Tale frase viene ripetutamente diffusa dall'altoparlante per tutto il tempo durante il quale l'antifurto resta attivo.

Come si vede nello schema a blocchi, i dati contenuti nella memoria EPROM vengono inviati al convertitore D/A e, dall'uscita di quest'ultimo, ad un amplificatore da 20 watt che pilota un altoparlante da 4 ohm.

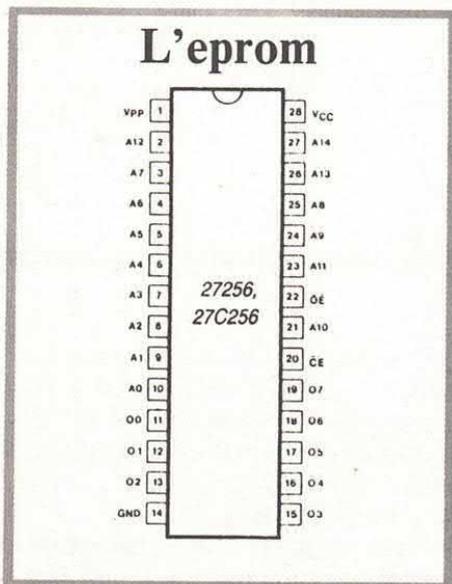
In questo caso l'altoparlante deve essere fissato all'esterno dell'abitacolo (dentro il cofano motore, sotto un parafanghi, eccetera) in modo che la «voce» possa essere udita con sufficiente potenza.

Questo dispositivo potrà essere utilizzato ovviamente anche negli impianti antifurto per casa o in particolari dispositivi di allarme installati in ambienti molto rumorosi. In questi casi la frase memorizzata nell'EPROM dovrà essere modificata.

A tale proposito ricordiamo che la memoria da 256K contenuta nella scatola di montaggio ri-

L'eprom

27256, 27C256

Segnale	Pin	Pin	Segnale
VPP	1	28	VCC
A12	2	27	A14
A7	3	26	A13
A6	4	25	A8
A5	5	24	A9
A4	6	23	A11
A3	7	22	OE
A2	8	21	A10
A1	9	20	CE
A0	10	19	O7
O0	11	18	O6
O1	12	17	O5
O2	13	16	O4
GND	14	15	O3

sulta già programmata con la frase riguardante la sirena per auto; abbiamo tuttavia già preparato un «EPROM Voice Programmar» col quale potrete programmare le EPROM con qualsiasi frase.

Questo progetto verrà presentato più avanti su questo stesso fascicolo.

Ritornandó allo schema a blocchi, notiamo che l'amplificatore di potenza BF viene alimentato con la tensione della batteria mentre la restante parte del circuito viene alimentata con una tensione di 5 volt generata da un apposito stabilizzatore.

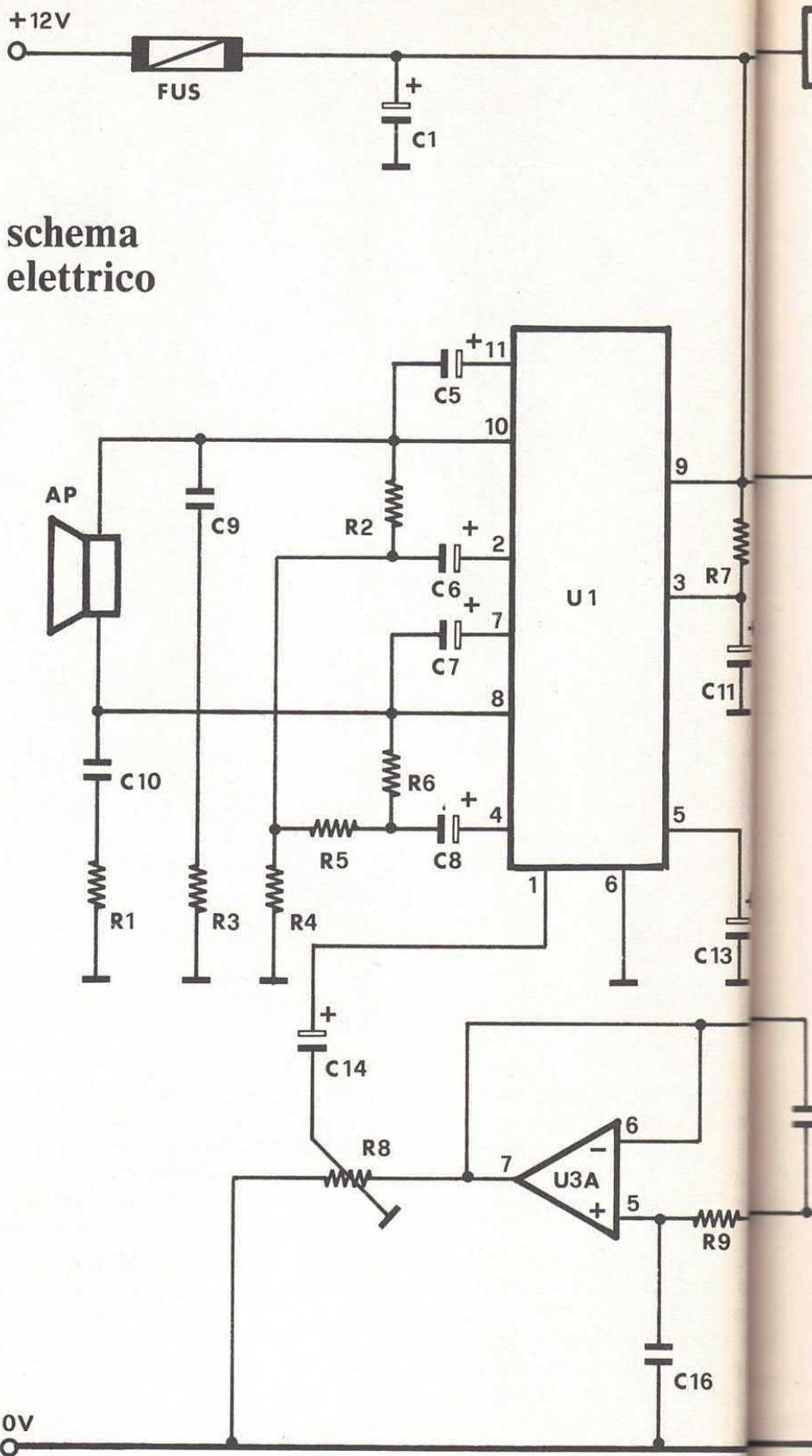
SCHEMA ELETTRICO

Passando allo schema elettrico generale notiamo che tale funzione è affidata all'integrato U2, un comune regolatore a tre pin tipo 7805. Le linee degli indirizzi e quelle dei dati dell'UM5100 (U4) sono direttamente connesse con i relativi terminali della memoria EPROM U5.

Le linee di controllo OE e CE sono collegate al READ dell'UM5100.

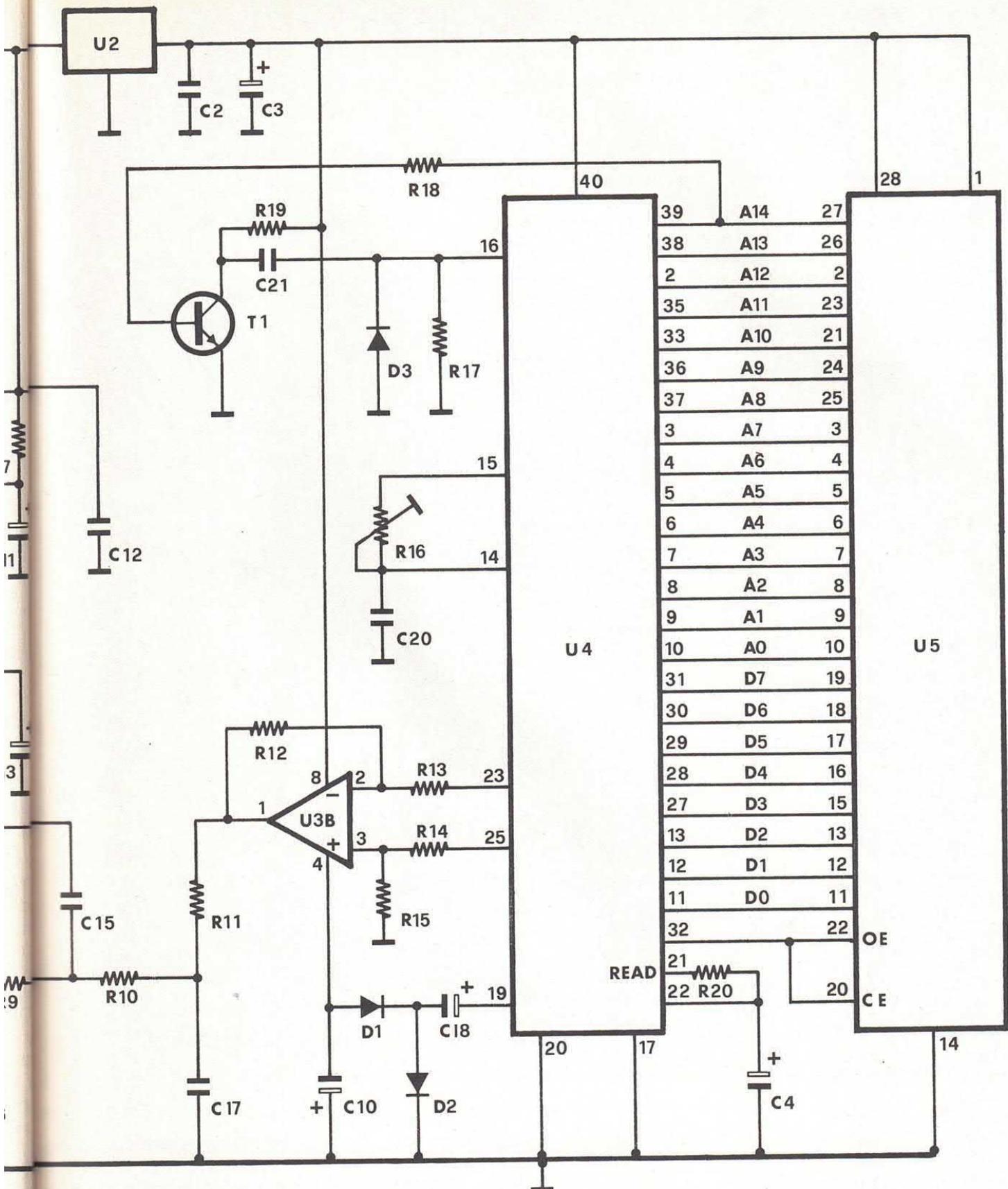
Quando quest'ultimo integrato va in riproduzione, il READ presenta un livello logico basso che attiva l'EPROM (Chip Enable basso) e abilita il bus dati (Output Enable basso). Gli indirizzi vengono attivati in sequenza sino alla completa lettura di tutte le 32.768 locazioni di memoria.

Il dispositivo entra in riproduzione non appena viene alimentato, in quanto il terminale a cui è affidato tale controllo (pin 17) risulta collegato a massa! La velocità di riproduzione dipende dal clock interno la cui frequenza è controllata da R16 e C20.

Tramite il trimmer R16 risulta dunque possibile «centrare» la corretta velocità di riproduzione; se infatti il clock presenta una frequenza diversa da quello utilizzato in fase di programmazione dell'EPROM, la frase viene riprodotta ad una velocità maggiore o minore; è come se ascoltassimo un L.P. alla velocità di 45 giri o viceversa.

Il segnale di bassa frequenza è disponibile sui pin 23 e 25 dell'integrato U4 da dove giunge all'ingresso dell'integrato U3b; questo primo operazionale viene utilizzato come buffer.

Al secondo stadio fa invece capo il filtro passa-bassa la cui funzione è quella di attenuare il r more di conversione.

All'uscita di questa sezio troviamo perciò un segnale di c screta fedeltà la cui ampiezza è grado di pilotare un qualsia stadio finale di BF.

I due operazionali debbono e

sere alimentati con una tensione duale; il potenziale negativo viene ottenuto rettificando il segnale di clock (presente sul pin 19) tramite i condensatori C18 e C19 e i diodi D1 e D2.

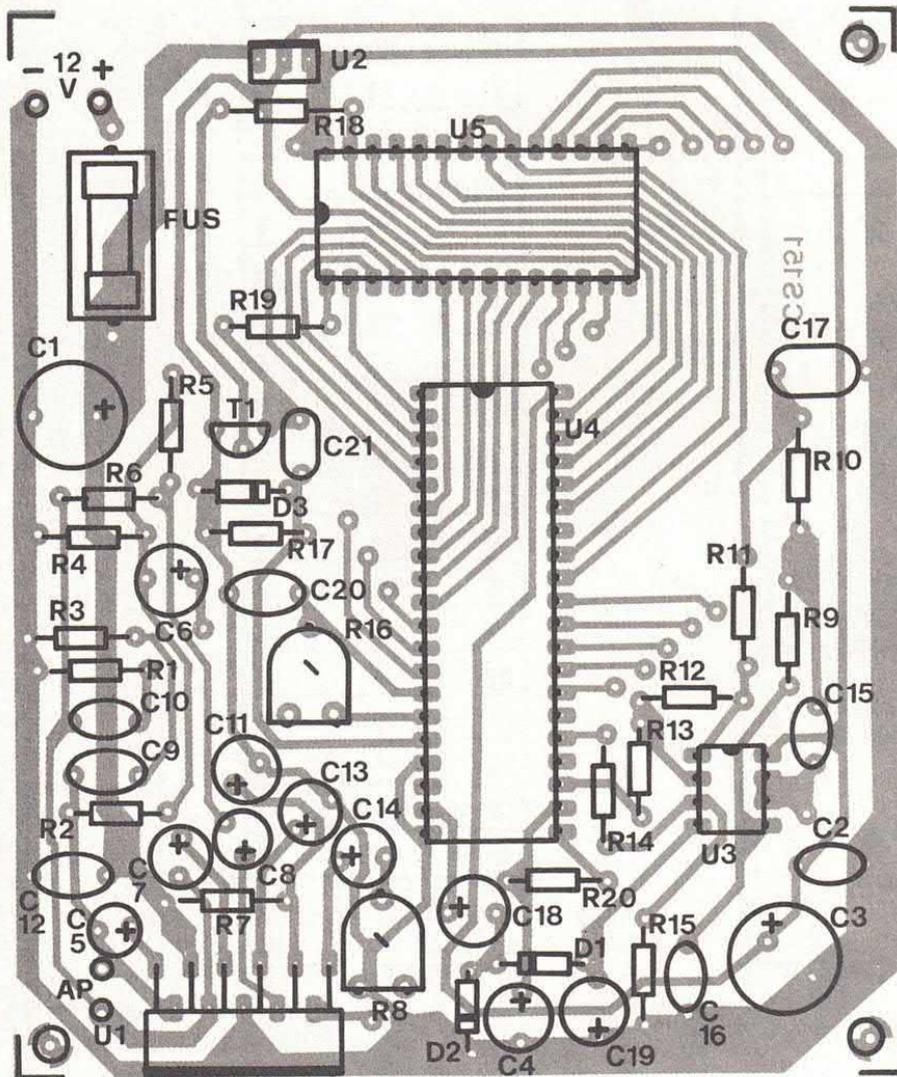
Il trimmer R8 rappresenta il controllo di volume; dal cursore di questo elemento il segnale giunge all'ingresso dell'amplificatore di potenza che fa capo all'integrato U1, un TDA2005M solitamente utilizzato nel booster per auto. Questo dispositivo è in grado di erogare — con una tensione di alimentazione di 12 volt — una potenza di circa 20 watt su un carico di 4 ohm.

La notevole potenza di uscita è dovuta all'impiego di uno stadio a ponte.

L'altoparlante collegato all'uscita deve essere del tipo a tenuta stagna, in quanto va installato al-

COMPONENTI

R1 = 1 Ohm
R2 = 1 Kohm
R3 = 1 Ohm
R4 = 12 Ohm
R5 = 12 Ohm
R6 = 2,2 Kohm
R7 = 120 Kohm
R8 = 47 Kohm trimmer
R9 = 12 Kohm
R10 = 12 Kohm
R11 = 47 Kohm
R12 = 47 Kohm
R13 = 47 Kohm
R14 = 47 Kohm
R15 = 47 Kohm
R16 = 4,7 Kohm trimmer
R17 = 10 Kohm
R18 = 10 Kohm
R19 = 1 Kohm
R20 = 100 Kohm
C1 = 1.000 µF 25 VL
C2 = 100 nF
C3 = 470 µF 16 VL
C4 = 1 µF 16 VL
C5 = 100 µF 16 VL
C6 = 220 µF 16 VL
C7 = 100 µF 16 VL
C8 = 220 µF 16 VL
C9 = 100 nF
C10 = 100 nF
C11 = 10 µF 16 VL
C12 = 100 nF
C13 = 2,2 µF 16 VL
C14 = 2,2 µF 16 VL
C15 = 4.700 pF
C16 = 4.700 pF
C17 = 33 nF
C18 = 47 µF 16 VL
C19 = 47 µF 16 VL
C20 = 10 NF pol.
C21 = 1.000 pF
D1,D2,D3 = 1N4148
T1 = BC237B
U1 = TDA2005M
U2 = 7805

la basetta

l'esterno dell'abitacolo.

Completano il circuito alcuni condensatori collegati lungo la linea di alimentazione ed il fusibile in serie al ramo positivo.

LA PARTE PRATICA

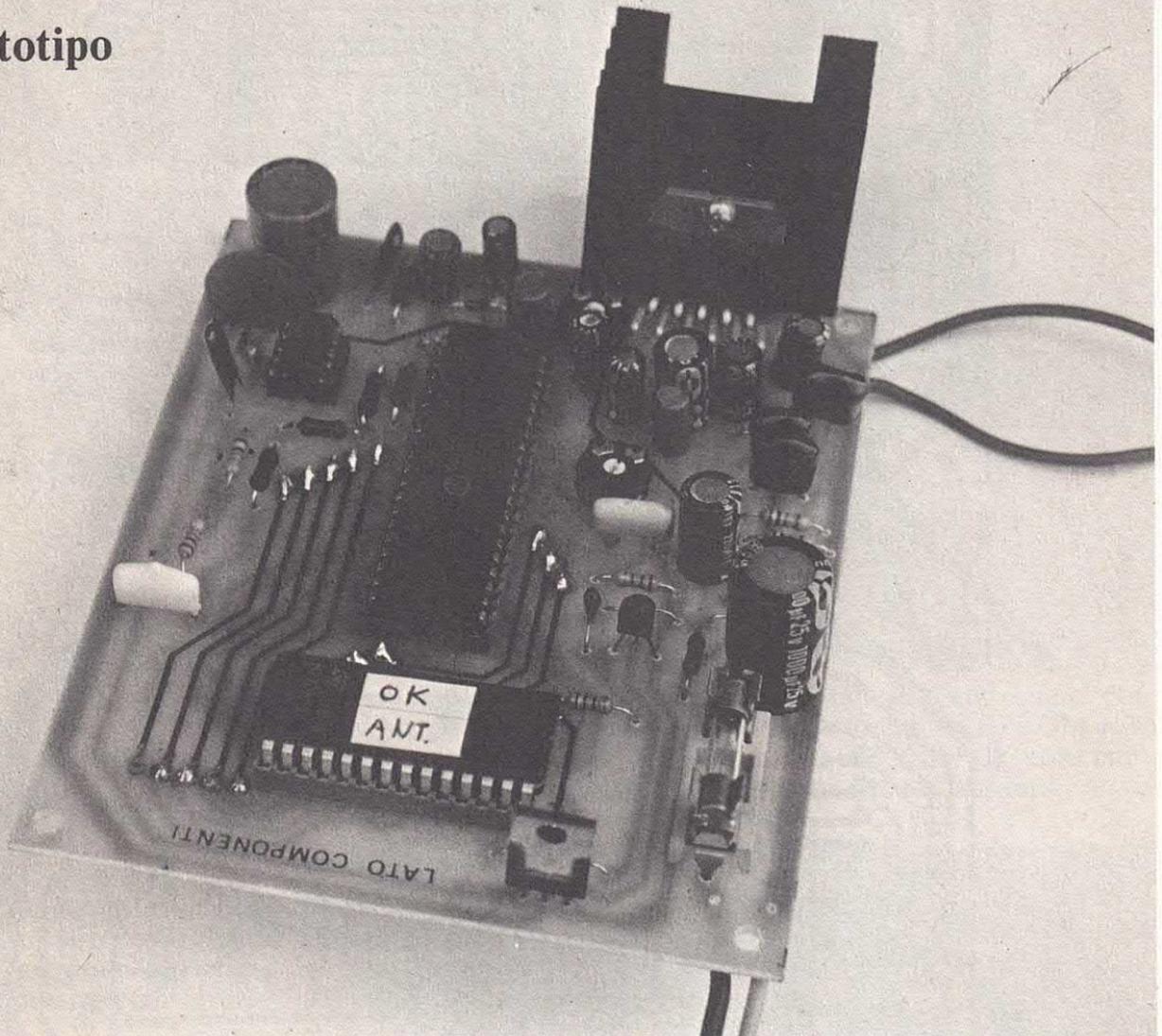
Per attivare il dispositivo è sufficiente fornire tensione al circuito. In pratica la nostra sirena parlante potrà essere collegata direttamente alla centralina antifurto al posto della sirena tradizionale.

Occupiamoci ora della realizzazione pratica di questo insolito dispositivo. Come si vede nelle illustrazioni, per il montaggio abbiamo fatto ricorso ad una basetta stampata a doppia faccia ovvero con piste da entrambi i lati della piastra.

Non è tuttavia necessario fare ricorso alla metallizzazione dei fori passanti; i collegamenti tra le due facce potranno essere realizzati con degli spezzoni di conduttore da saldare da entrambi i lati.

Nel disegnare le piste abbiamo tenuto conto di ciò; in altre parole abbiamo fatto in modo che i fori passanti non riguardassero i terminali degli integrati o di altri elementi difficilmente saldabili

U3 = MC1458
U4 = UM5100
U5 = EPROM 27256 programmata
FUS = 5A
Ap = 4 Ohm
Varie: 1 zoccolo 4+4, 1 zoccolo 14+14, 1 zocoolo 20+20, 1 portafusibili, dissipatore con vite e dado, 1 circuito stampato cod. 151.

il prototipo

dal lato componenti.

Nonostante l'elevato numero di componenti, la piastra presenta dimensioni abbastanza contenute.

Come prima cosa bisogna effettuare i collegamenti tra i reofori presenti sul lato componenti e i relativi reofori dall'altro lato della piastra. A tale scopo è consigliabile fare ricorso a degli spezzoni di conduttore rigido.

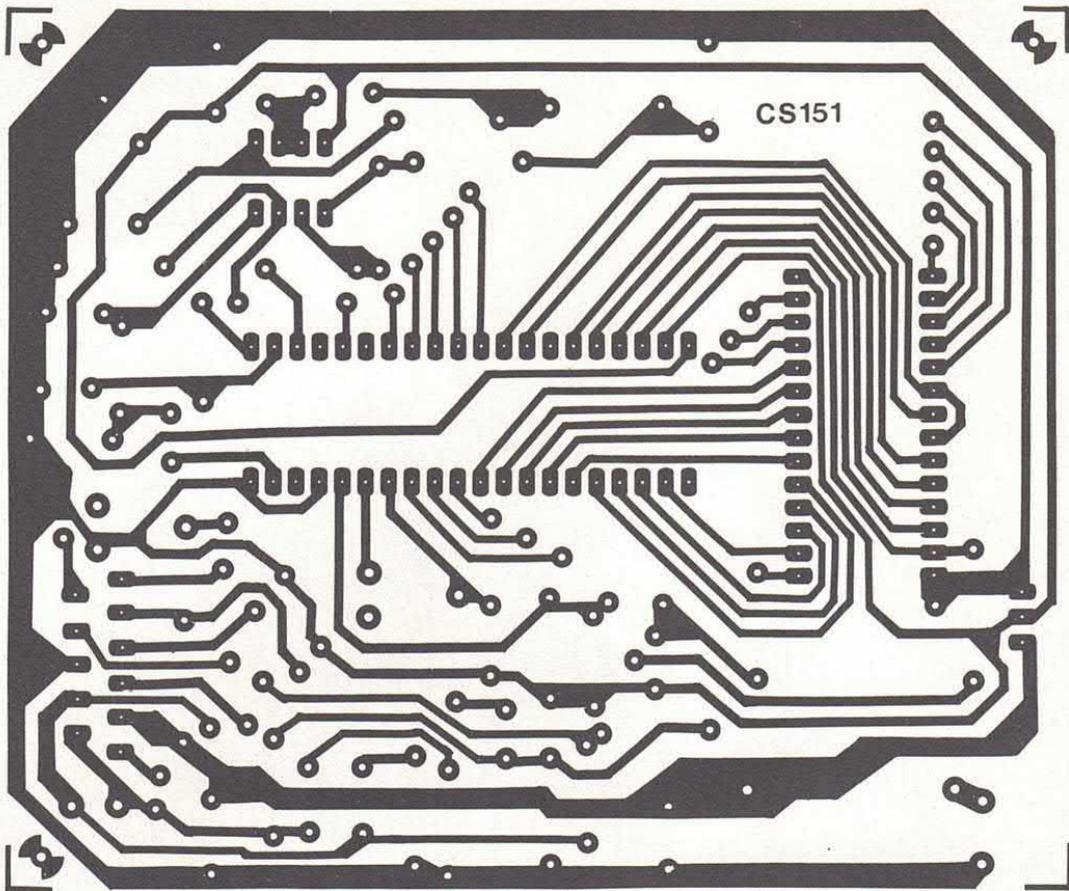
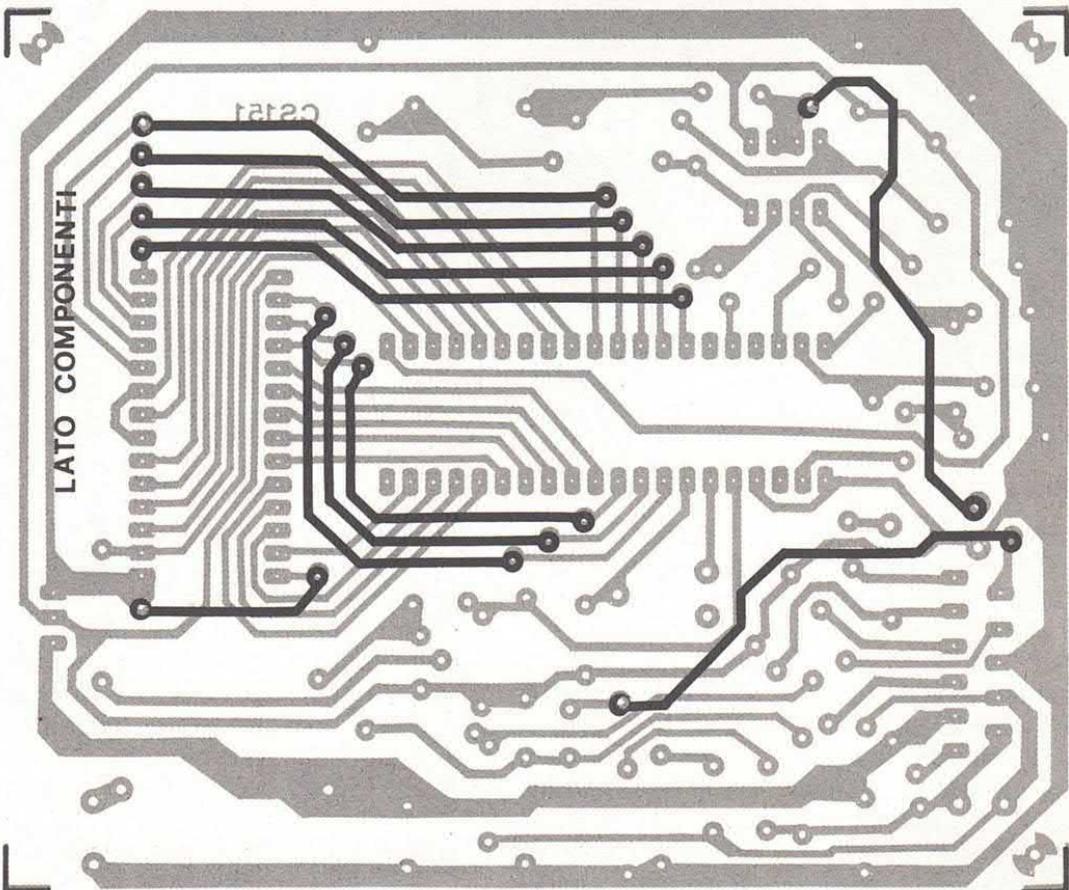
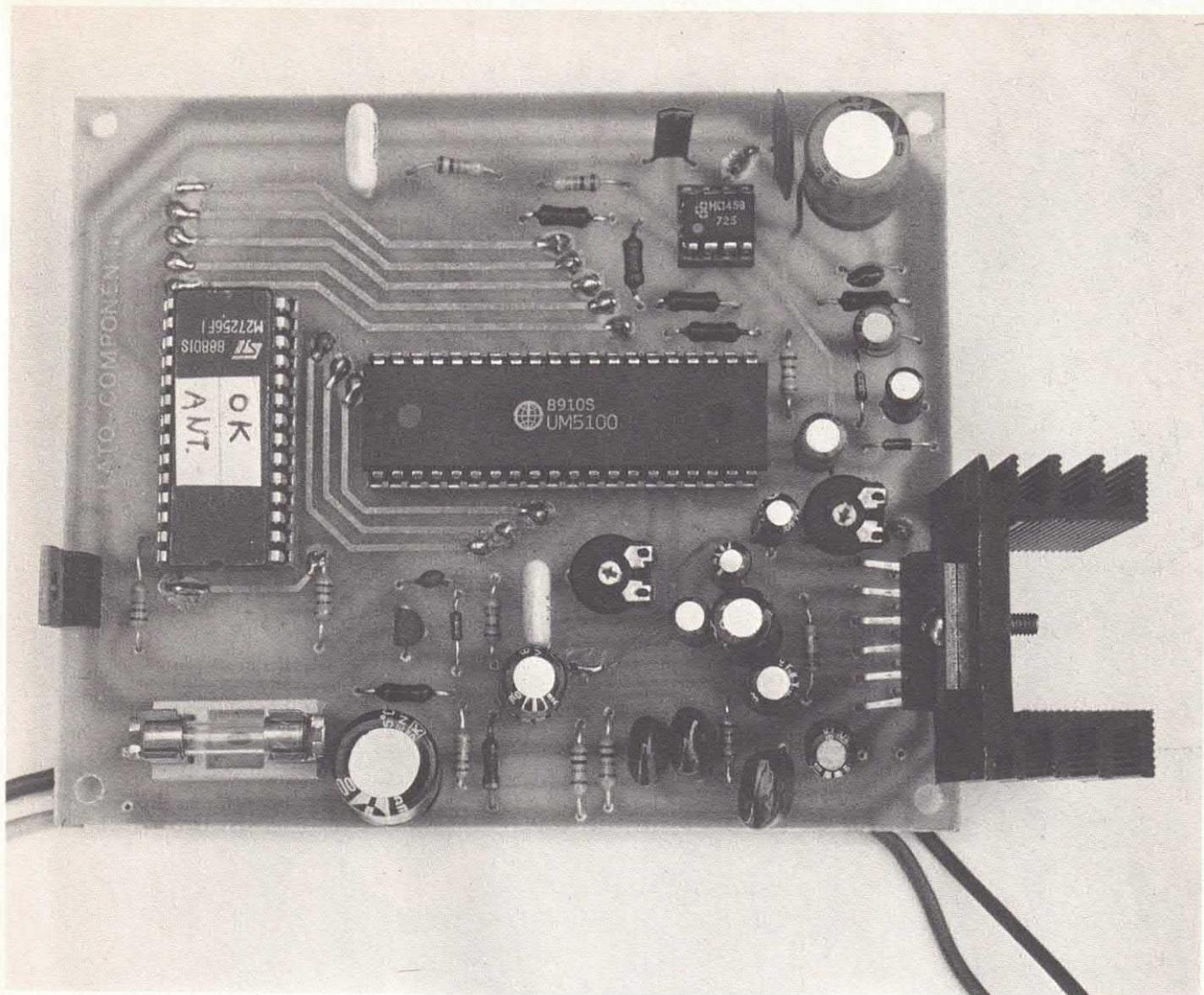
A questo punto potrete iniziare ad inserire e saldare i vari componenti iniziando da quelli passivi (resistenze e condensatori) per proseguire con gli zoccoli, i condensatori elettrolitici, i diodi e via via tutti gli altri componenti.

Per ultimi montate gli integrati U1 e U2 che vanno saldati direttamente alla piastra. Gli altri tre integrati vanno infatti inseriti negli appositi zoccoli.

Dopo aver collegato l'altoparlante, potrete dare tensione al circuito. Prima però è consigliabile dare un'ultima occhiata al montaggio; verificate in particolare che gli integrati siano stati inseriti correttamente nei rispettivi zoccoli.

Se tutto funzione a dovere il circuito inizierà a riprodurre la frase memorizzata nell'EPROM.

Ruotate il trimmer R16 sino ad

traccia rame

collegamenti sul lato componenti

ottenere la corretta velocità di riproduzione e regolate R8 per il livello di uscita massimo.

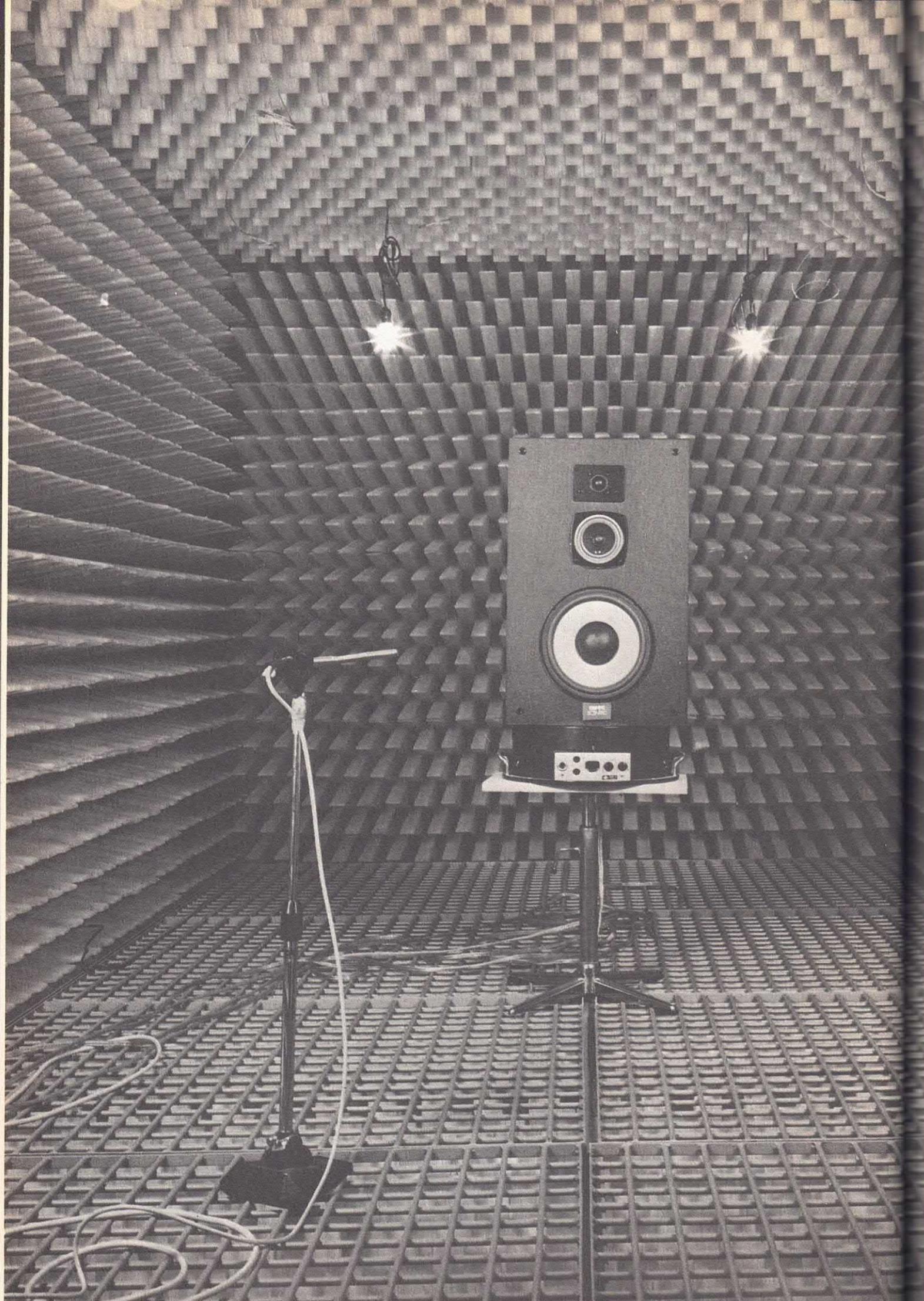
A questo punto potrete installare il dispositivo all'interno della vettura! La piastra dovrà essere posta lontano da fonti di calore mentre i terminali di alimentazione dovranno essere collegati ai morsetti dell'antifurto che originariamente alimentavano la sirena.

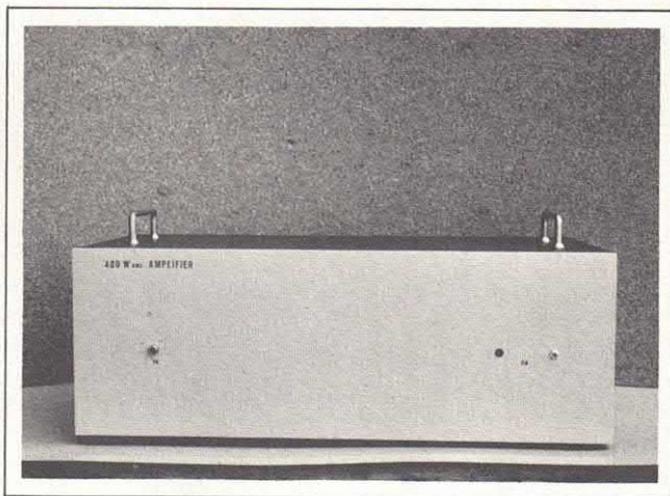
A tale proposito verificate con un tester la polarità di tali morsetti onde evitare di invertire la tensione di alimentazione.

Come consigliato in precedenza, l'altoparlante da utilizzare in questo caso dovrà essere a tenuta stagna in quanto andrà fissato all'esterno dell'abitacolo, sotto un parafanghi o all'interno del cofano motore.

Collegato anche quest'ultimo elemento, potrete attivare l'antifurto e verificare che in caso di allarme la sirena parlante entri in funzione.

Non resta dunque che darvi appuntamento appena più avanti col progetto dell'EPROM Voice Programmer col quale potrete memorizzare su EPROM *qualsiasi tipo di frase* da utilizzare nei vostri circuiti parlanti! ■

Conviene nascondere l'altoparlante (a tenuta stagna) presso le ruote anteriori.

AMPLIFICATORE 400 WATT

MODULO FINALE BF DAVVERO SUPER. TANTA POTENZA E PRESTAZIONI DA APPARECCHIO COMMERCIALE. CONFIGURAZIONE A PONTE, USCITA SU 8 OHM. UN CIRCUITO PER TUTTI: NESSUNA TARATURA O MESSA A PUNTO PARTICOLARE!

Prima o poi l'amplificatore mostruoso (per la potenza!) bisogna pure provarlo. Ecco dunque per voi un potentissimo incredibile ben collaudato circuito che farà vibrare... tutto di voi e dei vostri amici quando si potrà sentirne gli effetti. Nel nostro laboratorio ci si era prefissati un limite di 300 watt (ed è già una potenza enorme) ma durante le prove abbiamo avuto modo di constatare come lo stadio da noi messo a punto poteva superare questo limite ed erogare una potenza di ben 400 watt senza alcun problema.

Ci preme sottolineare subito che la massima potenza viene ottenuta con un carico di 8 ohm, cosa questa molto importante in quanto, al contrario degli altoparlanti e dei diffusori utilizzati in auto, tutte le casse degli impianti HI-FI presentano una impedenza di 8 ohm.

La costruzione di un amplificatore con elevata impedenza di uscita è molto più complessa rispetto a quella di un analogo stadio con impedenza più bassa.

Infatti, per ottenere elevate potenze con impedenze di 8 o più ohm, è

BOFFI AUDIO RACK

necessario aumentare notevolmente la tensione di alimentazione con tutti i problemi che ciò comporta specie per quanto riguarda la componentistica, con particolare riferimento ai transistor finali.

Per evitare di dover fare ricorso a componenti molto costosi o difficilmente reperibili, abbiamo adottato per il nostro amplificatore una configurazione a ponte; per rendere ancora più semplice il circuito abbiamo impiegato un integrato in grado di pilotare contemporaneamente due moduli di potenza che abbiamo poi utilizzato in questa configurazione.

L'amplificatore da noi messo a punto può tranquillamente competere con analoghi dispositivi commerciali come dimostra la tabella in cui sono riportate le caratteristiche tecniche.

L'unica differenza tra il nostro modulo e quelli commerciali sta nel costo; basta sfogliare un qualsiasi annuario di HI-FI per rendersi conto che il prezzo di vendita di un finale di pari caratteristiche non è mai inferiore a 1,5 - 2 milioni.

Esistono addirittura delle Case che propongono alcuni modelli di costo decisamente superiore, sino a 10 e più milioni.

Tra questi, a titolo di curiosità, citiamo l'AudioResearch M300MK

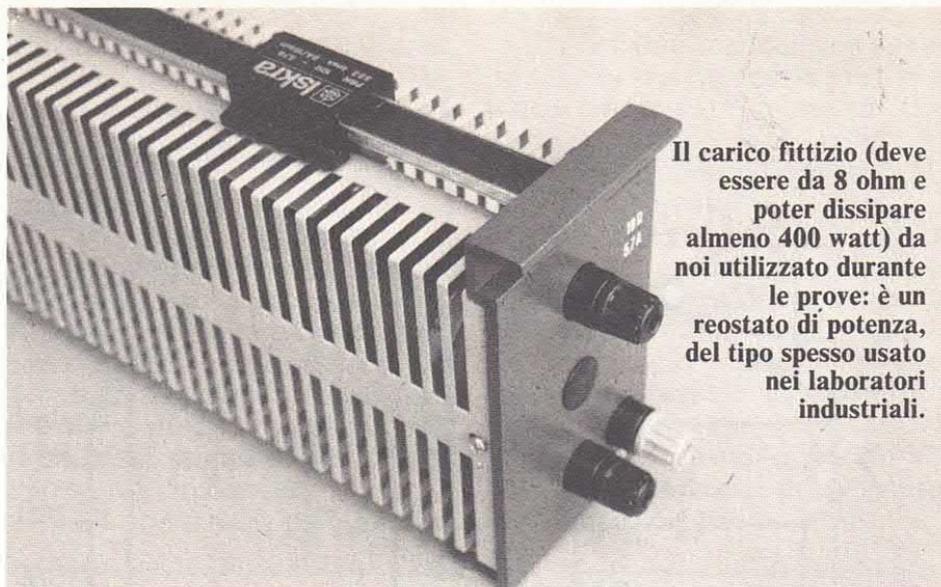
CARATTERISTICHE TECNICHE

Potenza di uscita RMS	**400 watt**
Impedenza di uscita	**8 Ohm**
Configurazione	**a ponte (classe AB)**
Banda passante (a - 3 dB)	**12 - 65.000 Hz**
Distorsione armonica	**0,1 % max**
Rapporto S/N	**migliore di 95 dB**
Slew rate	**25V/μS**
Sensibilità di ingresso	**1 V eff/47 Kohm**
Tensione di alimentazione	**42+42 volt**
Assorbimento per ramo alla massima potenza	**7A**
Soglia di intervento protezione	**10A**
Tempo d'intervento protezione	**10 microsec.**

che costa 13.740.000, il Luxman M05 a 7.100.000 oppure il Conrad-Johnson Premiere 5 a 10.275.000.

Nel nostro caso la spesa per realizzare l'amplificatore oscilla tra le 300 e le 400 mila lire, alimentatore compreso: una bella differenza! La cifra comprende anche il costo del contenitore qualora si opti anche in questo caso per l'autocostruzione.

Per alloggiare il nostro prototipo abbiamo utilizzato un robusto contenitore in legno completamente autocostruito. Il contenitore è stato poi rivestito con alcuni fogli di plastica autoadesiva (tipo similpelle) che hanno conferito al mobile un aspetto più che valido.

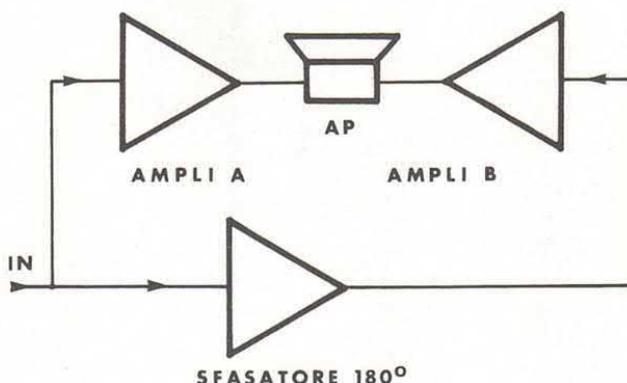
Il costo del materiale necessario per realizzare il contenitore non supera le 30 mila lire. Nel corso dell'articolo descriveremo anche questo aspetto della realizzazione fornendo le misure delle varie parti che compongono il mobile.

Il carico fittizio (deve essere da 8 ohm e poter dissipare almeno 400 watt) da noi utilizzato durante le prove: è un reostato di potenza, del tipo spesso usato nei laboratori industriali.

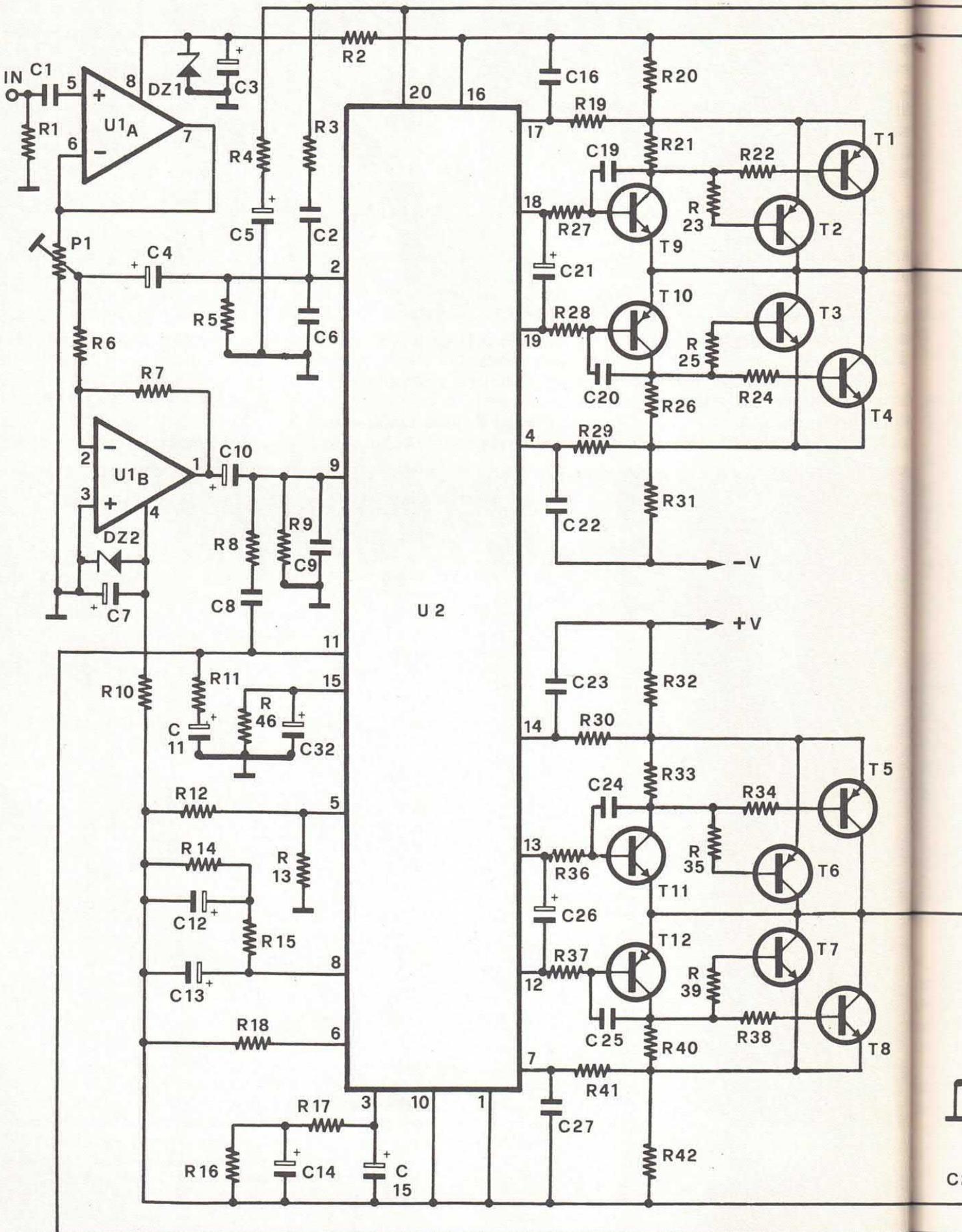
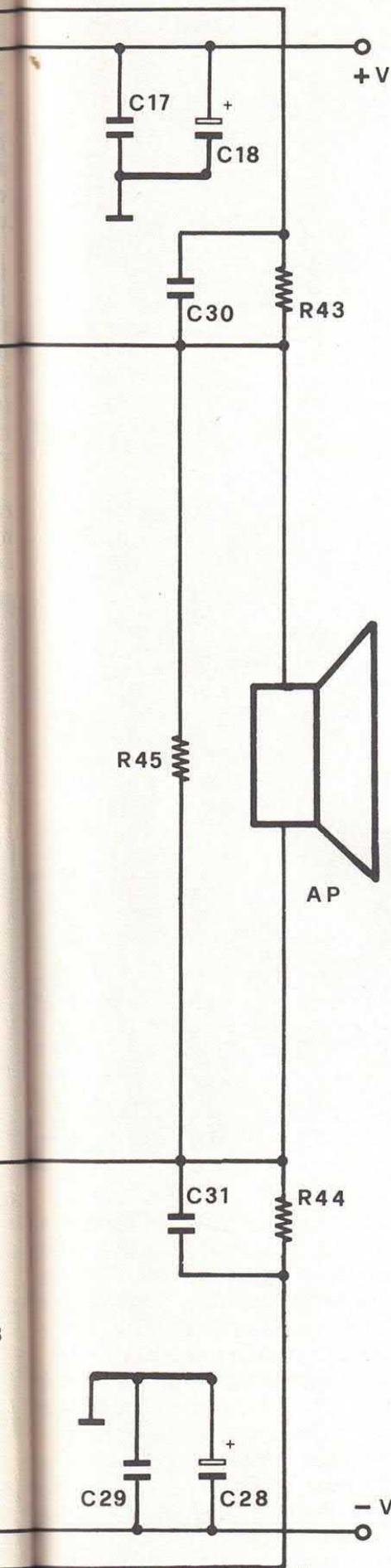
A questo punto conviene soffermarci brevemente sulle prestazioni che il nostro circuito è in grado di offrire.

QUALI LE PRESTAZIONI

Innanzitutto la potenza di usci-

LA CONFIGURAZIONE A PONTE

Nella configurazione a ponte l'altoparlante è collegato tra le uscite di due moduli di potenza perfettamente uguali tra loro. Il segnale da amplificare viene inviato all'ingresso di entrambi i moduli sfasato di 180 gradi. In questo modo il segnale di uscita presenta una ampiezza doppia rispetto ad un modulo tradizionale alimentato con la stessa tensione e la potenza risulta superiore di ben quattro volte.
Come noto, infatti, la potenza di uscita di un qualsiasi amplificatore è data dalla seguente formula:
$P = V^2/R$
dove «R» rappresenta l'impedenza del carico e «V» è il valore efficace del segnale di uscita.

Ovviamente il valore picco-picco della sinusoide di uscita non può superare il potenziale di alimentazione. Come si vede se la tensione raddoppia la potenza quadruplica. È proprio ciò che avviene negli amplificatori a ponte, utilizzati quando la tensione disponibile è molto bassa (come nel caso delle autovetture) oppure quando l'impedenza di uscita deve presentare valori piuttosto alti.
La possibilità (a parità di potenza di uscita) di fare ricorso ad una tensione di alimentazione più bassa consente, negli amplificatori a ponte, di utilizzare transistor con tensione di lavoro collettore-emettitore più contenuta. Tali semiconduttori sono ovviamente meno costosi e più facilmente reperibili.

schema elettrico

ta. I 400 watt del modulo sono efficaci o RMS; la forma d'onda di uscita presenta infatti un'ampiezza massima di 160 volt picco-picco. Chiunque può a questo punto facilmente calcolare la potenza che viene erogata sul carico da 8 ohm (circa 399,5 watt).

Sia l'alimentatore che i transistor finali sono in grado di erogare per ore e ore la potenza massima. Ovviamente i finali debbono essere adeguatamente dissipati e collocati in modo da ottenere il massimo scambio termico con l'ambiente circostante.

Nelle condizioni più gravose, ovvero pilotando l'amplificatore con un segnale sinusoidale per la massima potenza, i finali (sono otto in tutto) presentano un innalzamento termico di 50-60 gradi centigradi. Ovviamente queste condizioni limite si ottengono quasi esclusivamente in laboratorio. Durante il normale funzionamento il finale non eroga mai in continuazione la massima potenza per cui l'innalzamento termico risulta più contenuto.

Tutte le altre caratteristiche sono in linea con quelle dei migliori dispositivi commerciali.

Tra le caratteristiche non citate in tabella segnaliamo la presenza di un circuito anti-bump che elimina il fastidioso «toc» sulle casse all'accensione ed allo spegnimento del circuito.

Il nostro modulo di potenza comprende anche un validissimo circuito di protezione dei finali e delle casse.

Tale stadio rende il nostro progetto altamente professionale in quanto evita che, per qualsiasi motivo, il diffusore collegato all'uscita possa venire danneggiato dall'amplificatore.

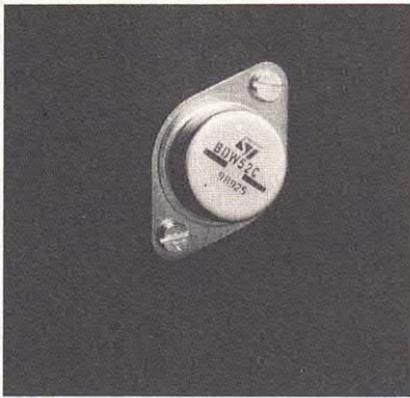
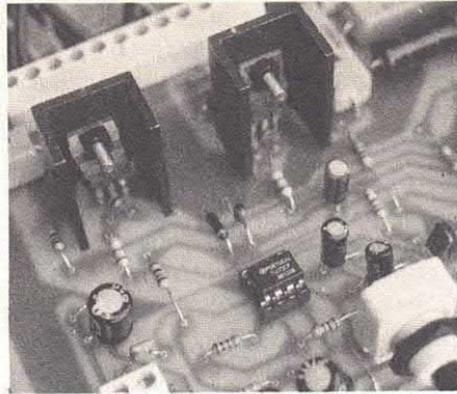
La maggior parte degli amplificatori descritti sulle riviste di elettronica non dispone di un siffatto stadio o, se questo è presente, quasi mai ha la necessaria rapidità d'intervento per «salvare» il diffusore.

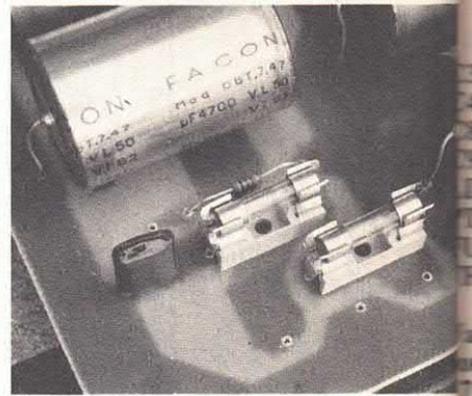
Nel nostro caso il tempo d'intervento è di appena 10 microsecondi, più che sufficiente per dormire sonni tranquilli.

La protezione interviene anche durante i sovraccarichi, «staccando» finali e casse in un battibaleno.

Schema a blocchi dell'integrato TDA 7250. Esternamente il chip non si differenzia da un normale integrato dual-in-line a 20 pin. All'interno troviamo due stadi amplificatori del tutto identici tra loro e numerosi sistemi di protezione.

COMPONENTI (amplificatore)

R1 = 47 Kohm
R2 = 3,3 Kohm
R3 = 560 Ohm
R4 = 1,5 Kohm
R5 = 22 Kohm
R6 = 10 Kohm 1%
R7 = 10 Kohm 1%
R8 = 560 Ohm
R9 = 22 Kohm
R10 = 3,3 Kohm
R11 = 1,5 Kohm
R12 = 120 Kohm
R13 = 820 Kohm
R14 = 100 Kohm
R15 = 2,7 Kohm
R16 = 100 Kohm
R17 = 2,7 Kohm
R18 = 22 Kohm
R19 = 330 Ohm
R20 = 0,1 Ohm 5W
R21 = 100 Ohm 1W

R22 = 4,7 Ohm
R23 = 4,7 Ohm
R24 = 4,7 Ohm
R25 = 4,7 Ohm
R26 = 100 Ohm 1W
R27 = 390 Ohm
R28 = 390 Ohm
R29 = 330 Ohm
R30 = 330 Ohm
R31 = 0,1 Ohm 5W
R32 = 0,1 Ohm 5W
R33 = 100 Ohm 1W

R34 = 4,7 Ohm
R35 = 4,7 Ohm
R36 = 390 Ohm
R37 = 390 Ohm
R38 = 4,7 Ohm
R39 = 4,7 Ohm
R40 = 100 Ohm 1W
R41 = 330 Ohm
R42 = 0,1 Ohm 5W
R43 = 82 Kohm
R44 = 82 Kohm
R45 = 10 Kohm 1W
R46 = 10 Kohm
P1 = 4,7 Kohm pot. log.
C1 = 100 nF
C2 = 1.500 pF
C3 = 220 μF 16 VL
C4 = 1 μF 63 VL
C5 = 100 μF 35 VL
C6 = 100 pF
C7 = 220 μF 16 VL
C8 = 1.500 pF
C9 = 100 pF
C10 = 1 μF 63 VL
C11 = 100 μF 35 VL
C12 = 22 μF 35 VL
C13 = 1 μF 63 VL
C14 = 22 μF 35 VL
C15 = 1 μF 63 VL
C16 = 100 pF
C17 = 100 nF
C18 = 1.000 μF 50 VL
C19 = 150 pF
C20 = 150 pF
C21 = 4,7 μF 63 VL
C22 = 100 pF
C23 = 100 pF
C24 = 150 pF
C25 = 150 pF
C26 = 4,7 μF 63 VL
C27 = 100 pF
C28 = 1.000 μF 50 VL
C29 = 100 nF
C30 = 15 pF
C31 = 15 pF
C32 = 2,2 μF 63 VL
DZ1 = Zener 12V 1/2W
DZ2 = Zener 12V 1/2W
T1 = BDW52C
T2 = BDW52C
T3 = BDW51C
T4 = BDW51C
T5 = BDW52C
T6 = BDW52C
T7 = BDW51C
T8 = BDW51C
T9 = BD911
T10 = BD912
T11 = BD911
T12 = BD912
U1 = TL072
U2 = TDA7250
AP = 8 Ohm

Varie: 1 zoccolo 4+4, 1 zoccolo 10+10, 5 dissipatori per TO-220, 8 dissipatori per TO-3, 2 morsettiere 2 poli, 2 morsettiere 12 poli, 4 viti 3MAx12 con dado, 1 circuito stampato cod. 170.

CONTROLLI E PROTEZIONI

Sempre a proposito dei finali dobbiamo segnalare il controllo automatico della corrente di riposo realizzato senza l'impiego di termistori o semiconduttori montati a contatto con i transistor finali.

Questo particolare controllo è molto importante per mantenere costante la corrente di riposo in qualsiasi condizione operativa.

Nei transistor di potenza l'innalzamento termico provoca infatti un aumento della corrente di collettore con una spirale perversa causa-effetto che può facilmente portare alla distruzione dei finali (e spesso anche delle casse).

Nel nostro caso lo stadio pilota misura la corrente che fluisce nei finali tramite una resistenza posta in serie a ciascun transistor; se la corrente che circola è eccessiva, il circuito di controllo riduce la polarizzazione di base finché tutto non torna alla normalità.

A riposo lo stadio assorbe una corrente di appena 20 mA, sufficiente ad ottenere la minima distorsione di intermodulazione.

Per limitare la potenza di uscita di questo modulo è sufficiente abbassare la tensione di alimentazione; ad esempio, utilizzando una tensione duale di 35+35 volt (anziché 42+42), la potenza di uscita risulterà di circa 200 watt (sempre su 8 ohm).

In questo caso, in considera-

COMPONENTI (alimentatore)

R1 = 4,7 Kohm
C1,C2 = 4.700 μF 50 VL

C3 = 100 nF
C4,C5,C6,C7 = 4.700 μF 50 VL
C8 = 100 nF
C9,C10 = 4.700 μF 50 VL
LD1 = Led rosso
PT1 = Ponte 200V - 25A
FUS1,FUS2 = 10A
TF1 = 220/33+33V 600VA

Varie: 1 dissipatore, 1 vite 4MA x 15 con dado, 1 Circuito stampato cod. ...

...della minore dissipazione termica e della più bassa corrente di uscita, si potranno utilizzare solamente quattro finali anziché otto.

L'amplificatore potrà essere utilizzato anche in versione stereo.

In questo caso si dovrà eliminare lo sfasatore di ingresso. A tale proposito ricordiamo che sul fascicolo di luglio/agosto (anno 1989) abbiamo presentato un amplificatore stereo da 100+100 watt molto simile al progetto descritto questo mese.

IL LIVELLO DI POTENZA

Sempre a proposito della potenza che lo stadio è in grado di erogare, ricordiamo che siffatti livelli di potenza sono al giorno d'oggi considerati appena sufficienti per la sonorizzazione di piccole discoteche e, per impianti di diffusione sonora che debbono funzionare all'aperto. Soprattutto in quest'ultimo caso la potenza non è mai troppa. Quattrocento watt possono infatti rivelarsi insufficienti per sonorizzare una piccola piazza, specie se questa è molto affollata. L'amplificatore potrà essere utilizzato sia per impianti voce che per la diffusione sonora di brani musicali.

Per un uso «casalingo» la potenza potrà forse sembrare eccessiva; ricordiamo tuttavia che maggiore è la potenza dell'impianto, migliore risulta la dinamica di riproduzione.

Uno o due dei nostri moduli di potenza (dipende dalle dimensioni del locale) possono garantire una perfetta sonorizzazione di una discoteca o di una sala da ballo di piccole-medie dimensioni. In questo caso, tuttavia, è consigliabile utilizzare anche un compressore di dinamica in modo da ottenere un valore medio del livello sonoro piuttosto elevato senza distorsioni nei picchi di potenza. Insomma come ben capite si fa il possibile per accontentare anche l'orecchio più esigente!

COME FUNZIONA

Diamo ora un'occhiata allo schema che illustra il principio di funzionamento di questo amplificatore.

Come si vede il circuito è formato da due amplificatori di potenza perfettamente uguali tra loro. Ciascuna sezione è in grado di erogare una potenza massima di 100 watt su un carico di 8 ohm con una tensione di alimentazione di 42+42 volt.

L'ampiezza massima (picco-picco) della sinusoide di uscita in questo caso è infatti di circa 80 volt (un paio di volt per ramo cadono sui finali in saturazione). Per calcolare la potenza dissipata dal carico bisogna elevare al quadrato il valore efficace della sinusoide (Veff = 80/2,8 = 28,5) e quindi dividere per il valore del carico (Po = 28,5x28,5 / 8 = 101,5 watt).

Nella configurazione a ponte, a parità di tensione di alimentazione, il valore massimo della sinusoide di uscita raddoppia (160 Vpp) mentre la potenza quadruplica (Po = $(160/2,8)^2$ /8 = 400 watt). Ovviamente i transistor finali debbono essere in grado di erogare la corrente richiesta e dissipare il calore prodotto!

Per questo motivo quando i due stadi vengono fatti funzionare a ponte bisogna raddoppiare il numero dei finali.

Nella configurazione a ponte è molto importante che i due stadi siano particolarmente equilibrati e che il circuito di ingresso generi due segnali perfettamente sfasati tra loro di 180 gradi, quale che

PER L'ALIMENTAZIONE

sia la frequenza di ingresso. Per questo motivo gli sfasatori debbono essere realizzati esclusivamente con amplificatori operazionali.

Gli stadi a ponte vengono spesso utilizzati nei booster auto dove la bassa tensione disponibile (12 volt) limita a pochi watt la potenza che è possibile ottenere con gli amplificatori tradizionali.

SCHEMA ELETTRICO

Diamo ora uno sguardo allo schema elettrico del nostro modulo di potenza da 400 watt.

Il cuore del circuito è costituito dall'integrato U2, un TDA7250 della SGS. Questo chip contiene al proprio interno due stadi amplificatori del tutto uguali tra loro in grado di pilotare dei transistor di potenza connessi nella classica configurazione a simmetria complementare. Come si vede dallo schema interno, il TDA7250 dispone di numerosissime altre funzioni.

Esternamente il chip non si differenzia da un normale integrato dual-in line a 20 pin.

La massima tensione di lavoro è di 50+50 volt ma è consigliabile non superare i 45+45 volt. Ai pin 5 fa capo il controllo di stand-by che agisce su entrambi i canali.

Applicando a questo pin una tensione inferiore ad 1 volt il circuito viene interdetto (posizione «stand-by») e nei transistor di potenza non scorre alcuna corrente; se la tensione è compresa tra 1 e 3 volt il circuito resta sempre interdetto (posizione «mute») ma in questo caso attraverso i finali scorre la corrente di riposo programmata; infine, per tensioni superiori a 3 volt, il circuito funziona normalmente.

Ai pin 1 e 10 bisogna collegare la tensione negativa di alimentazione mentre il pin 16 va collegato alla linea positiva.

Ai terminali 3 e 8 fanno capo le reti che controllano automaticamente la corrente di riposo senza che sia necessario fare ricorso a sensori di temperatura.

Ai pin 4 e 17 (primo stadio) e 14 e 7 (secondo stadio) fanno capo i circuiti di protezione in corrente relativi agli stadi di potenza. A questi terminali viene applicata la tensione che cade sulle resistenze di emettitore dei finali di potenza; quando questo potenziale supera il valore di 1 volt, i finali vengono disconnessi.

Il tutto avviene in pochi attimi (appena 10 microsecondi).

Le resistenze di emettitore vanno perciò opportunamente dimensionate in modo da fare scattare la protezione prima che la corrente superi il valore massimo tollerato dai finali. Gli ingressi non invertenti ai quali bisogna applicare il segnale audio di ingresso fanno capo ai pin 2 (primo canale) e 9 (secondo canale).

Ai terminali 20 e 11 fanno invece capo gli ingressi invertenti ai quali bisogna collegare le resistenze di controreazione che determinano il guadagno in tensione dei due stadi ovvero, in ultima analisi, la sensibilità di ingresso dell'intero amplificatore.

Infine i terminali 18 e 19 (primo stadio) e 12 e 13 (secondo stadio) rappresentano le uscite mediante le quali è possibile controllare i transistor complementari.

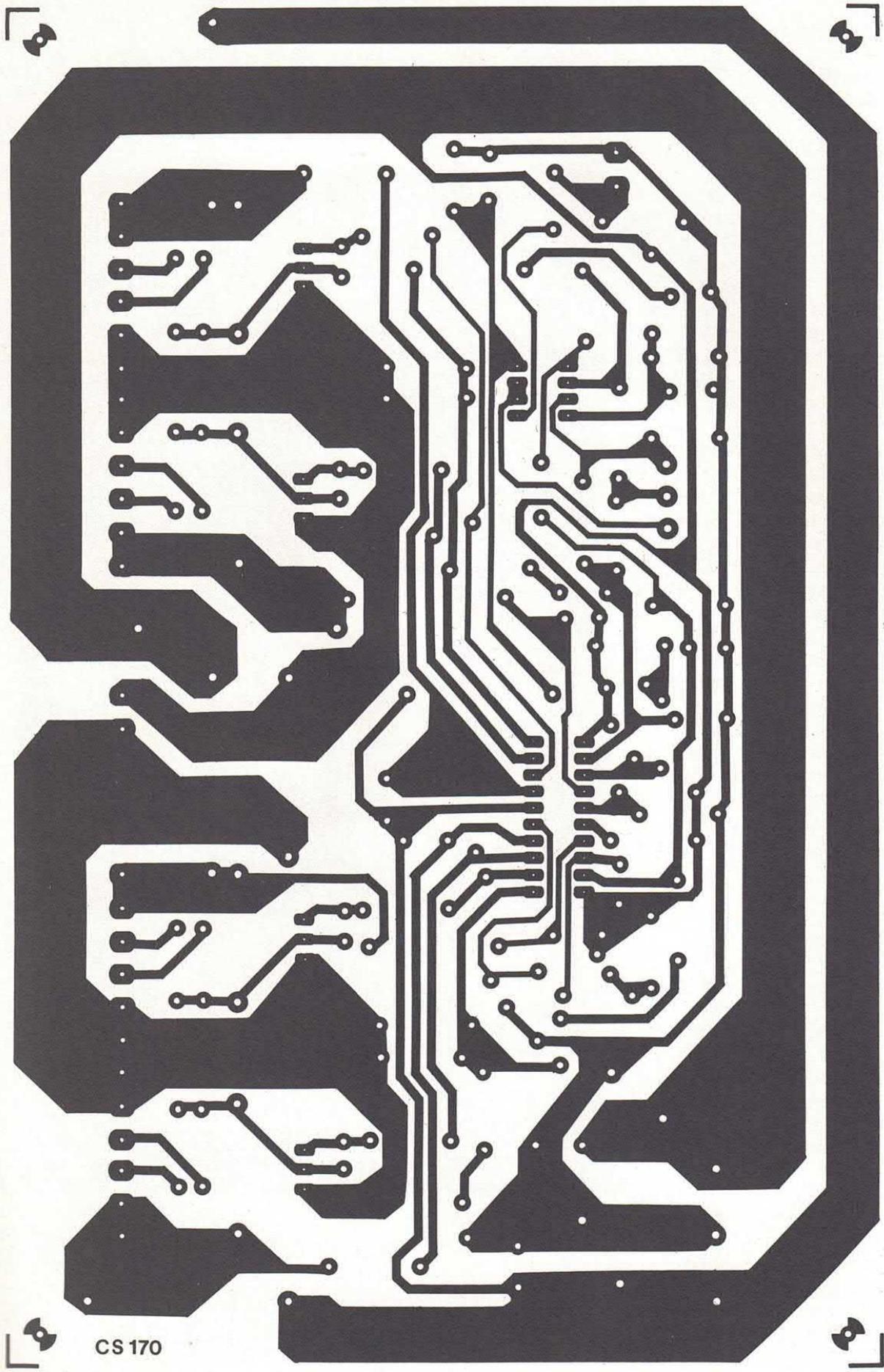
È evidente che queste uscite erogano una corrente modesta, insufficiente a pilotare direttamente i finali di potenza; è necessario perciò interporre tra le uscite dell'integrato e i finali di potenza una coppia complementare con lo scopo di amplificare la corrente d'uscita del TDA7250.

Nel nostro caso questo stadio fa capo ai transistor T9 e T10 (primo canale) e T11 e T12 (secondo canale).

GLI ELEMENTI DI POTENZA

Le due coppie di driver pilotano direttamente i transistor di potenza, anch'essi connessi in simmetria complementare. Ogni stadio utilizza quattro elementi di potenza, due NPN e due PNP.

I transistor sono collegati in parallelo tra loro tranne che per quanto riguarda le basi in serie alle quali sono presenti delle resi-

il circuito stampato dell'ampli

Traccia dello stampato: si cerchi di non modificarlo ad evitare autoscillazioni parassite per ritorni di massa non ok.

stenze di basso valore che compensano eventuali differenze di guadagno.

I transistor utilizzati in questo amplificatore sono dei BDW51C (NPN) e dei BDW52C (PNP). La scelta è caduta su questi semiconduttori dopo una lunga ricerca tra i prodotti delle varie Case.

Per questa applicazione i transistor di potenza debbono presentare una elevata tensione di lavoro collettore-emettitore (almeno 100 volt) una discreta corrente (almeno 10-15 ampere) ed essere in grado di dissipare una notevole potenza (almeno 125 watt). Gli elementi da noi utilizzati rispondono a tutti questi requisiti nonostante il costo relativamente basso.

Raccomandiamo vivamente a quanti si accingono a realizzare questo amplificatore di utilizzare i transistor da noi consigliati; altre coppie di potenza apparentemente simili ai BDW51/52C potrebbero «saltare» in poco tempo o non garantire le medesime prestazioni.

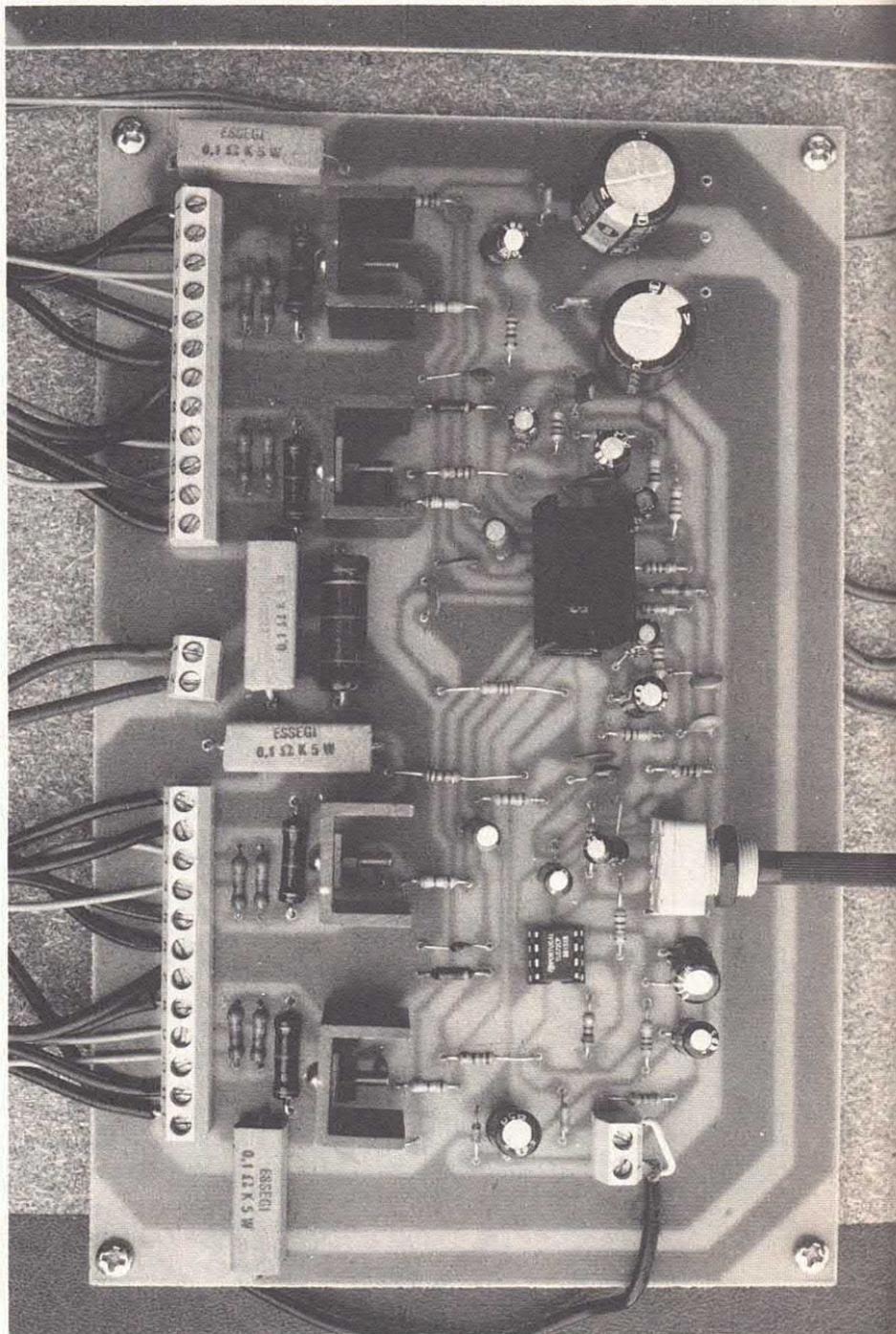
Raccomandiamo inoltre di utilizzare esclusivamente transistor tipo «C» che presentano una tensione massima di lavoro C-E di 100 volt (gli elementi contraddistinti dalla lettera «B» presentano una tensione massima di 80 volt mentre per quelli di tipo «A» la tensione è di 60 volt).

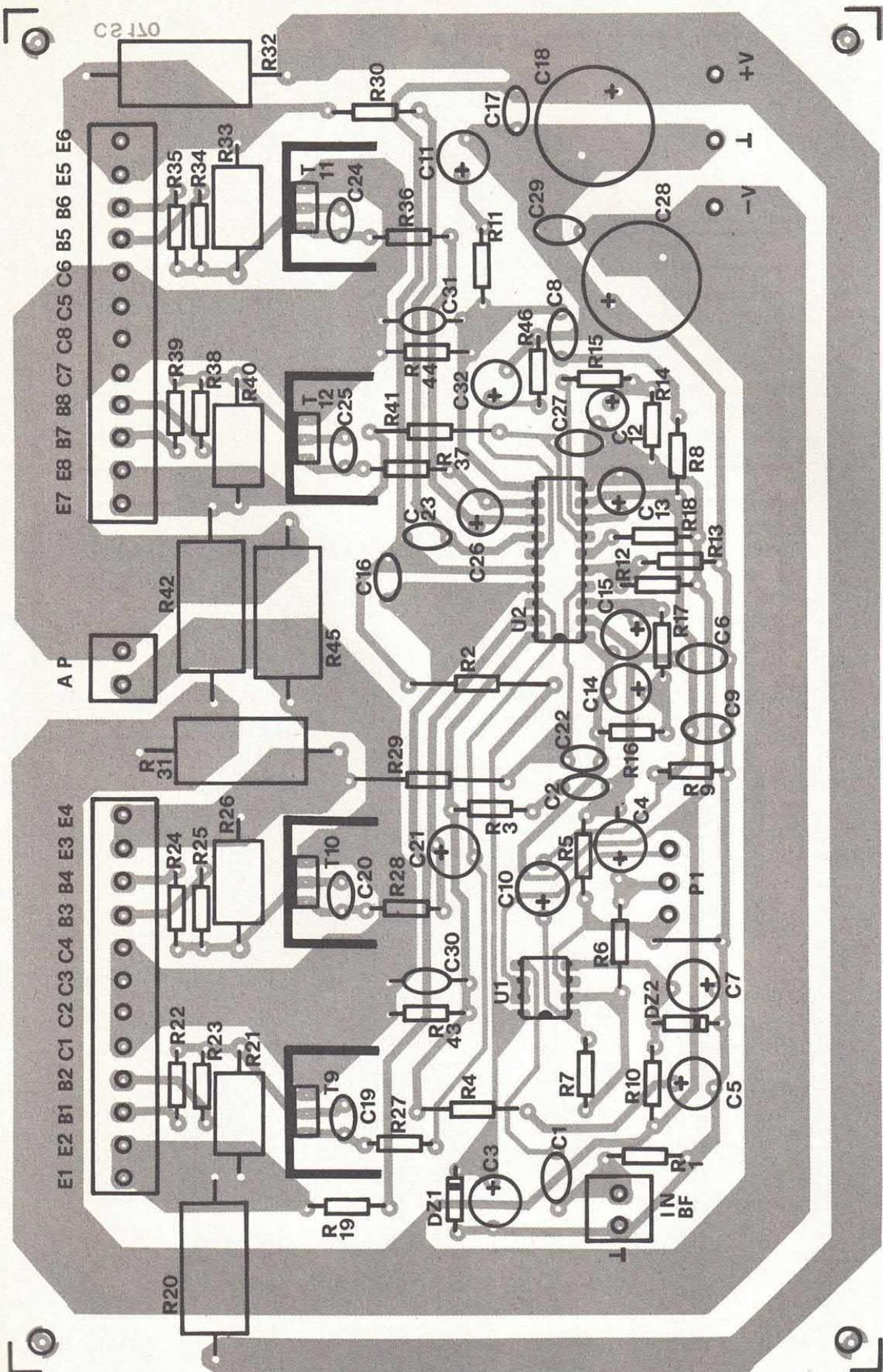
PER LE PROTEZIONI

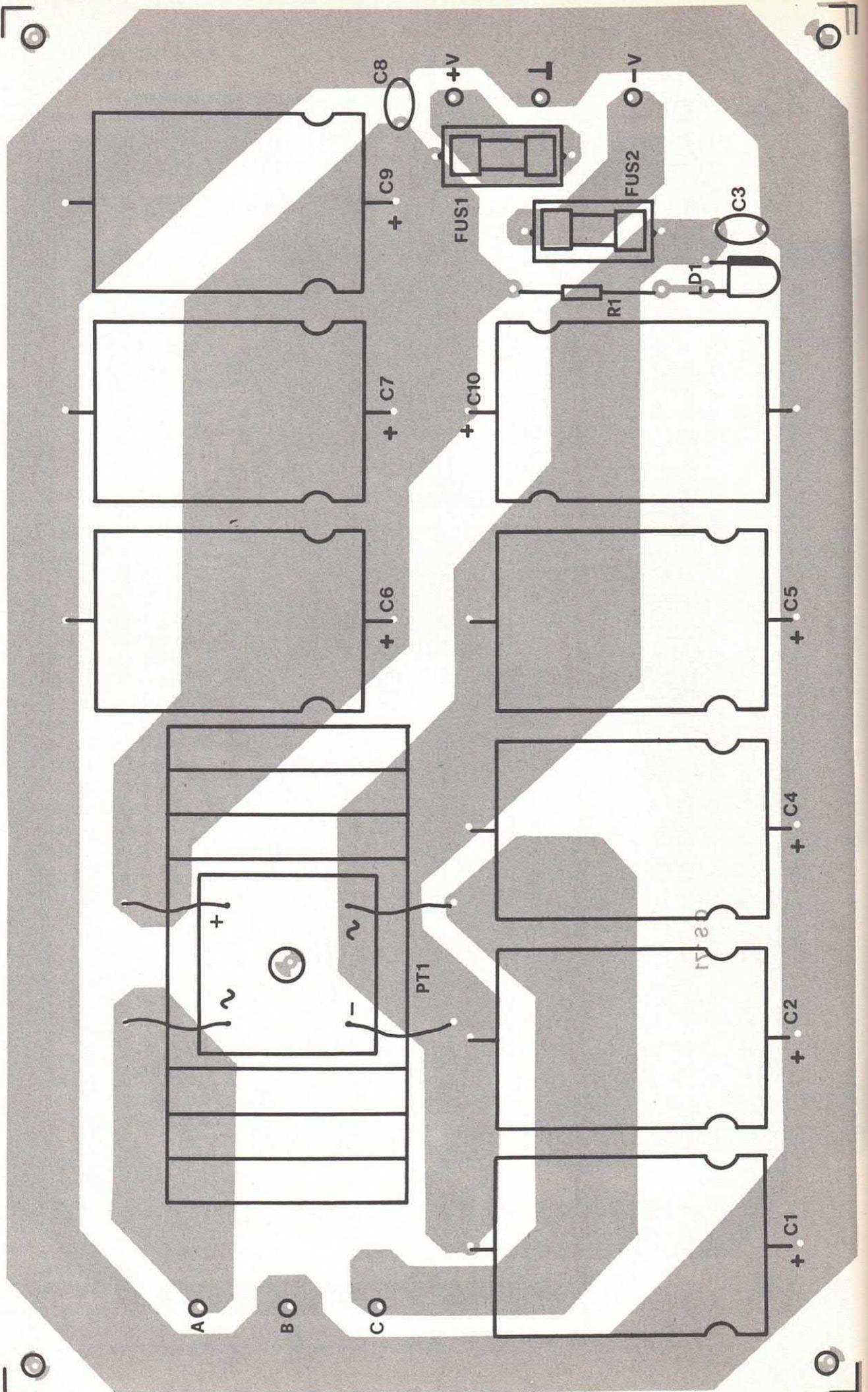
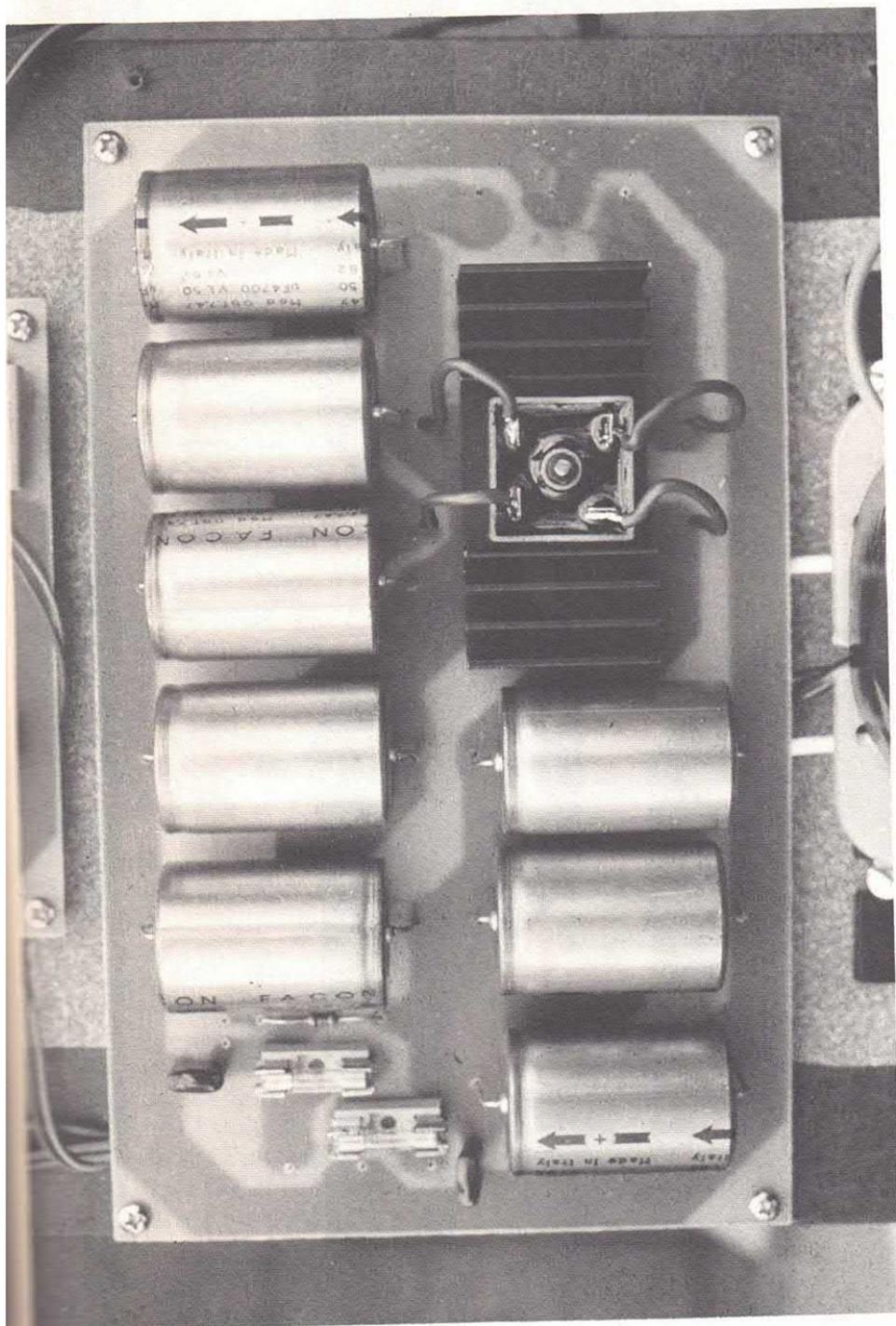
I due stadi di potenza sono perfettamente uguali tra loro. La tensione che cade sulle resistenze R20 e R31 (R32 e R42 nell'altro stadio) viene utilizzata per controllare il circuito di protezione. Quest'ultimo, come detto in precedenza, fa capo ai piedini 17 e 4 (oppure 14 e 7).

Quando la tensione presente su una di queste resistenze raggiunge il potenziale di 1 volt, l'integrato U2 blocca la corrente di base dei finali. In questo modo viene evitata la distruzione dei transistor di potenza e vengono salvaguardate le casse.

È evidente che la corrente di intervento dipende dal valore del-

Si inizi il montaggio collegando per primi i componenti passivi e quelli low profile. Saldare poi (senza surriscaldare) i componenti polarizzati e i componenti attivi. Per gli integrati è sempre meglio usare gli zoccoli!

Per i collegamenti ai transistor di potenza abbiamo utilizzato due morsettiere a 12 poli. Conviene munire di alette di raffreddamento sia i quattro transistor sia il TDA 7250 (incollando sul dorso nel caso dell'integrato).

piastra dell'amplificatore

Il circuito prevede anche il sistema anti-bump che elimina il fastidioso toc sulle casse acustiche al momento dell'accensione. I diffusori sono pure protetti contro guai (tempo intervento appena 10 microsecondi!).

l'alimentatore

Per l'alimentazione è necessario un grosso (e dunque molto pesante) trasformatore in grado di erogare una potenza di almeno 600 watt. La tensione presente sul secondario non deve superare i 33 volts per avvolgimento.

Basetta dell'alimentatore. Questo stadio utilizza capacità di filtro di ben 20mila microF (si sono usati condensatori da 4700 microF - quattro in parallelo). Munire il ponte di una piccola aletta di raffreddamento.

le resistenze collegate in serie agli emettitori dei vari transistor di potenza. Nel nostro caso abbiamo utilizzato resistenze da 0,1 ohm; applicando la legge di Ohm è possibile ricavare la corrente di intervento del circuito di protezione: $I = V/R = 1/0{,}1 = 10$ ampere.

Questa corrente è pari ad 1/3 della massima corrente che le coppie di transistor sono in grado di erogare.

Dunque i margini di sicurezza sono più che sufficienti. Sempre a tale proposito ricordiamo che le tolleranze delle resistenze di potenza di basso valore sono molto ampie. A noi è capitato di trovare delle resistenze da 0,1 ohm di valore nominale il cui valore era effettivamente compreso tra 0,3 e 0,4 ohm.

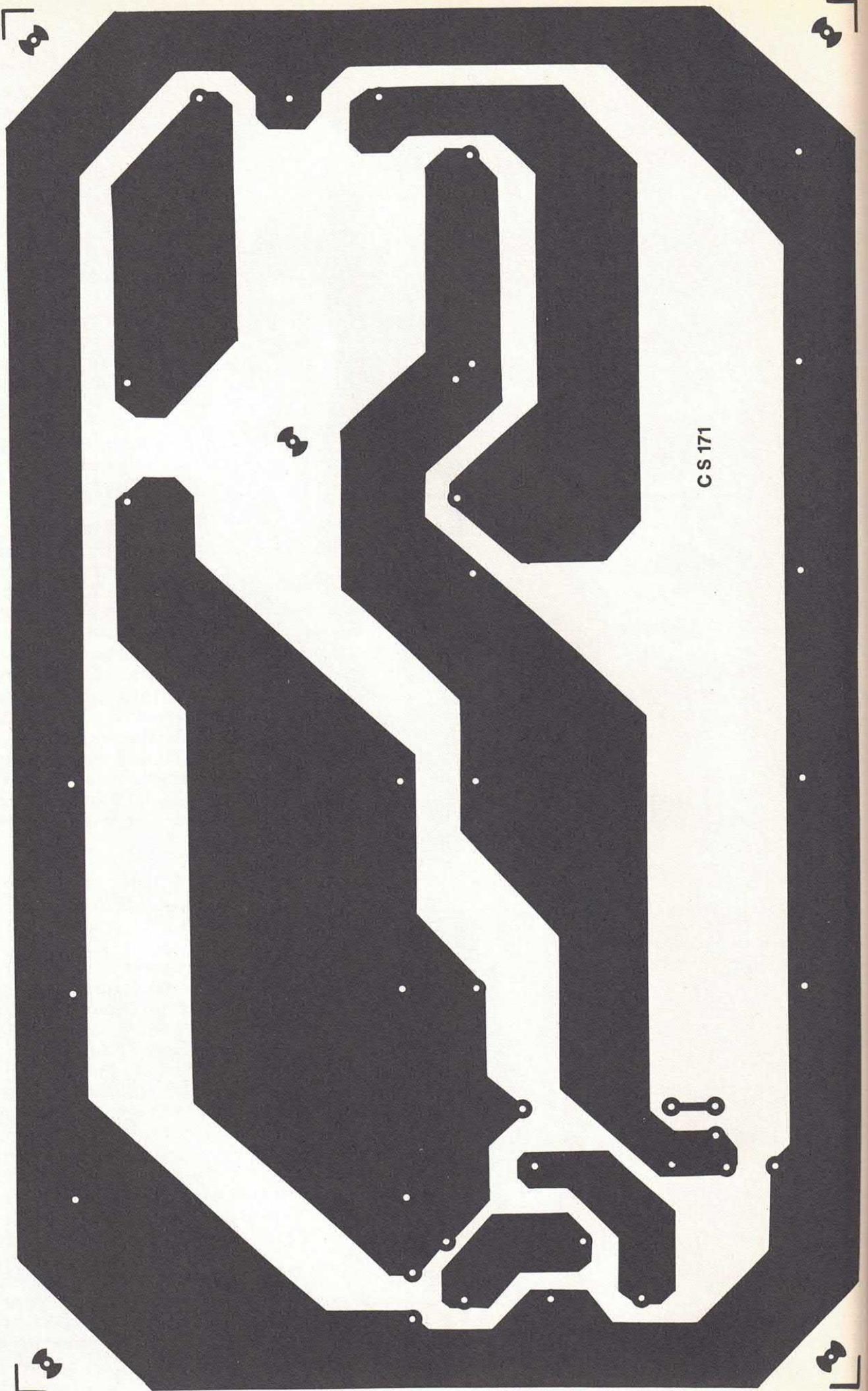
Durante il montaggio conviene perciò verificare attentamente questa sezione per evitare che la protezione intervenga troppo presto o non intervenga affatto.

L'amplificatore resta inibito sino a quando non viene eliminata la causa che ha prodotto l'eccessivo assorbimento. Se questa è rappresentata da un picco di segnale, il modulo resterà «muto» per circa 1 secondo per poi riprendere il normale funzionamento. L'altoparlante è direttamente connesso tra le uscite dei due stadi.

GLI ALTOPARLANTI ADATTI

Essendo la massima tensione di uscita in questa configurazione di 160 volt picco-picco, per ottenere una potenza di 400 watt è necessario utilizzare un altoparlante da 8 ohm. Con un diffusore a 16 o più ohm la potenza si dimezza mentre abbassando la resistenza a 4 ohm l'amplificatore viene inibito dal circuito di protezione non appena la potenza di uscita supera i 200/300 watt.

Occupiamoci ora del circuito di ingresso che consente ai due stadi di potenza di lavorare in questa particolare configurazione. Il segnale audio viene applicato innanzitutto ad un buffer realizzato con il primo dei due ope-

circuito stampato per alimentatore

CS 171

razionali contenuti in U1. Prerogativa di questo circuito è l'elevata impedenza di ingresso e la bassa impedenza di uscita.

Tramite il potenziometro P1 il segnale presente all'uscita del buffer viene applicato all'ingresso del primo stadio amplificatore (pin 2 di U2).

Lo stesso segnale viene applicato all'amplificatore invertente che fa capo al secondo operazionale contenuto in U1.

Questo stadio produce uno sfasamento di 180 gradi per cui il segnale che giunge al pin 9 (ingresso del secondo stadio di potenza) risulta in opposizione di fase rispetto a quello applicato sul pin 2.

Gli otto transistor di potenza vanno montati su adeguati (vedi foto) dissipatori di calore: è ovvio che siano disposti all'esterno del mobile per favorire il raffreddamento. Collegamenti: cavi di almeno 1 mm di diametro!

L'AMPLI A PONTE

Per ottenere un perfetto funzionamento dell'amplificatore a ponte, i due segnali debbono presentare la stessa ampiezza; è molto importante perciò che l'amplificatore invertente che fa capo ad U1b presenti un guadagno unitario. In questa configurazione circuitale il guadagno è dato dal rapporto tra la resistenza di reazione (R7) e quella di ingresso (R6).

È evidente dunque che per ottenere un guadagno unitario le due resistenze debbono presentare lo stesso valore.

È opportuno perciò fare ricorso a resistenze di precisione, all'uno per cento come minimo!

Il doppio operazionale U1 viene alimentato con una tensione duale di ±12 volt che viene ottenuta mediante l'impiego dei diodi zener DZ1 e DZ2. Tramite il potenziometro P1 è possibile ridurre la sensibilità d'ingresso del modulo di potenza che risulta di circa 1 volt con il potenziometro ruotato quasi al massimo.

Il guadagno in tensione dei due stadi di potenza che compongono l'amplificatore a ponte può essere modificato agendo sulle resistenze R43 e R44; aumentandone il valore la sensibilità del circuito sale, il contrario avviene se il valore delle resistenze viene abbassato.

In ogni caso è sconsigliabile aumentare eccessivamente i valori di questi componenti per incrementare la sensibilità di ingresso; oltre un certo limite, infatti, l'amplificatore diventa instabile e tende ad oscillare. In pratica il massimo valore che è possibile utilizzare è di 150 Kohm

LA POTENZA IN USCITA

Per ottenere la massima potenza di uscita è necessario alimentare l'amplificatore con una tensione duale di 42+42 volt; l'alimentatore deve erogare una potenza di almeno 600 watt.

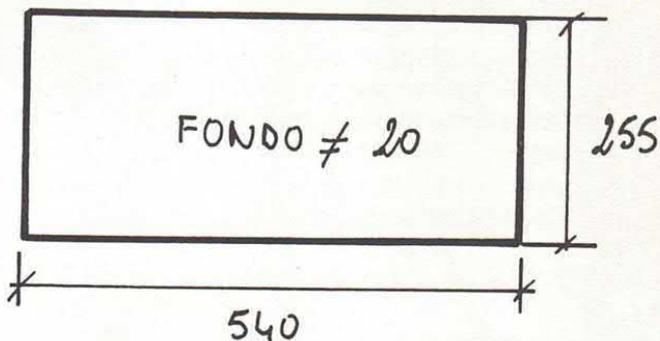
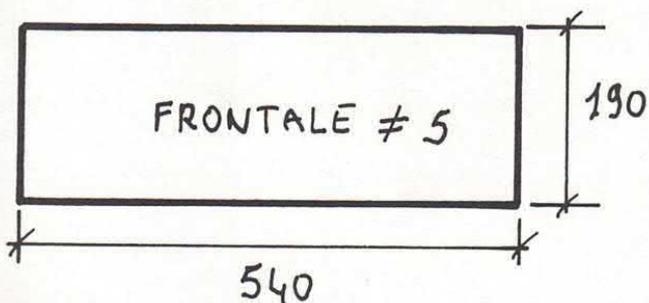
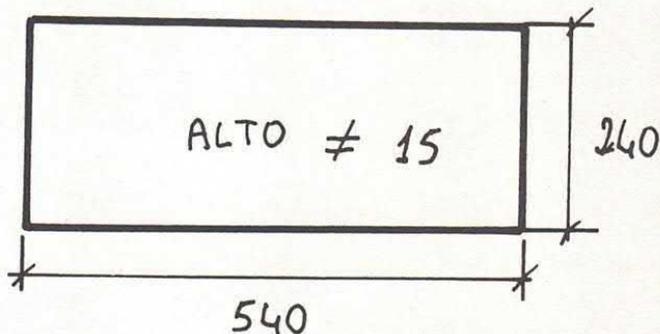
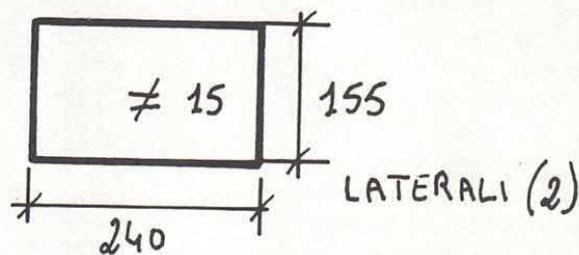
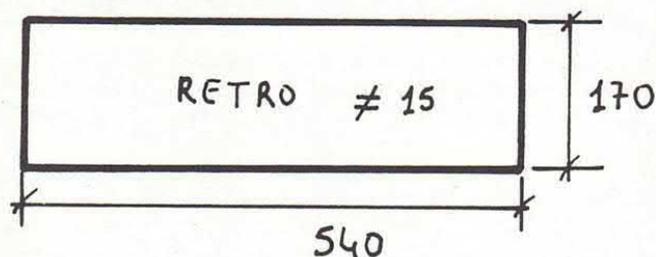
Per alimentare il nostro prototipo abbiamo realizzato un semplice circuito in grado di fornire la tensione e la corrente richiesta. L'alimentatore utilizza un trasformatore da 600 watt che dispone di un avvolgimento secondario a 33+33 volt.

La tensione viene raddrizzata mediante un ponte di diodi e resa perfettamente continua da quattro condensatori elettrolitici da 4.700 μF per ramo collegati in parallelo tra loro.

In questo modo la capacità complessiva per ramo raggiunge i 20.000 μF, valore questo appena sufficiente per garantire alla massima potenza un ripple contenuto.

A vuoto la tensione continua raggiunge un potenziale di 46/47 volt per ramo mentre alla massima

IL MOBILE

Nel disegno sono riportate le dimensioni dei vari pezzi che compongono il mobile di legno da noi approntato per alloggiare il prototipo dell'amplificatore a ponte da 400 watt.
Per realizzare il contenitore non è necessario essere degli esperti falegnami o avere a disposizione una costosa attrezzatura: sempre più numerosi sono infatti i «Brico Center» dove è possibile acquistare il truciolato necessario e farsi tagliare i pezzi che compongono il mobile. È ciò che abbiamo fatto anche noi con una spesa davvero modesta.
Nello stesso magazzino abbiamo acquistato anche i fogli di plastica autoadesiva (tipo similpelle) con i quali abbiamo rivestito il mobile. I vari pezzi vanno fissati tra loro con colla vinilica e viti da legno.
La prima fase prevede l'assemblaggio di tutte le parti con l'esclusione del fondo e del frontale. Successivamente dovrete rivestire con i fogli autoadesivi il mobile ed il fondo mentre per rifinire il frontale conviene utilizzare una smalto colore alluminio. Portata a termine questa operazione, incollate il pannello al resto del mobile. A questo punto potrete fissare le basette ed il trasformatore al pannello inferiore del mobile e, a montaggio ultimato, chiudete il tutto avvitando con alcune viti il fondo al resto del mobile.

potenza la tensione scende di circa 5 volt.

Consigliamo di controllare attentamente la tensione che eroga il trasformatore di alimentazione prima di dare tensione; bastano infatti un paio di volt in più sul secondario per ottenere una tensione continua di 50 volt per ramo, superata la quale il TDA7250 passa a «migliore vita».

La presenza di condensatori di elevata capacità rende necessario l'impiego di un ponte particolarmente robusto. In questo caso, infatti, i picchi di corrente possono superare i 100-200 ampere.

Per questo motivo abbiamo utilizzato un ponte da 25 ampere continui in grado di reggere picchi di oltre 400 ampere. Il ponte deve essere opportunamente raffreddato in quanto dissipa in calore una discreta potenza.

LA REALIZZAZIONE PRATICA

Non resta ora che occuparci della realizzazione pratica del nostro finale di potenza.

L'impiego di un integrato «tuttofare» elimina qualsiasi operazione di taratura o messa a punto: ciò consente a chiunque, anche ai lettori meno esperti, di intraprendere e portare a termine con successo questa realizzazione.

Tutti i componenti del finale (ad eccezione dei transistor di potenza) sono stati montati su una basetta di dimensioni contenute come si vede nelle illustrazioni.

La piastra misura appena 135x205 millimetri. Raccomandiamo di non modificare lo stampato al fine di evitare l'insorgere di autoscillazioni parassite dovute a «ritorni di massa» sbagliati. Per i collegamenti ai transistor di potenza abbiamo utilizzato due morsettiere a 12 poli.

Il montaggio della piastra non dovrebbe presentare alcuna difficoltà.

Iniziate come al solito con i componenti passivi e con quelli a più basso profilo. Continuate quindi con gli elementi polarizzati e con i componenti attivi.

Per il montaggio degli integrati è consigliabile fare uso degli appositi zoccoli dual-in-line.

I quattro transistor montati sulla piastra vanno muniti di altrettante alette di raffreddamento.

Sebbene la Casa costruttrice non ne parli, è consigliabile munire anche il TDA7250 di una piccola aletta di raffreddamento!

Durante le prove abbiamo in-

fatti verificato che questo elemento scalda leggermente (l'integrato dissipa in teoria una potenza di circa 1,4 watt). A tale scopo, trattandosi di un elemento plastico, l'unica soluzione possibile è quella di incollare sul «dorso» del chip un dissipatore simile a quello utilizzato per i BD911/912.

Per questa operazione consigliamo l'impiego di un collante cianocrilico: bastano un paio di gocce e non più di 10 secondi per ultimare questa operazione.

ATTENTI AL CALORE

Gli otto transistor di potenza vanno montati su adeguati dissipatori di calore da fissare all'esterno del mobile.

Nel caso venga utilizzato un mobile di legno non è necessario isolare il «case» dei transistor (collegato elettricamente al collettore) dal relativo dissipatore.

I finali di ogni canale hanno infatti i collettori collegati tra loro.

L'unico accorgimento consiste perciò nell'evitare che i dissipatori di un canale vengano posti a contatto con quelli dell'altro. I collegamenti relativi agli emettitori ed ai collettori vanno effettuati con cavi di diametro non inferiore al millimetro.

È molto importante anche che la lunghezza dei cavi non sia eccessiva.

A questo punto, **senza collegare il carico**, potrete dare tensione al circuito ed effettuare alcune semplici verifiche. Durante queste prove preliminari potrete utilizzare un alimentatore di minore potenza e con una tensione inferiore (non scendete comunque sotto i 30+30 volt).

Con un tester verificate che l'integrato U1 venga alimentato con una tensione duale di 12+12 volt e che la tensione continua tra ciascuno dei due terminali di uscita e massa sia praticamente di zero volt.

A questo punto è consigliabile verificare separatamente il funzionamento dei due stadi.

A tale scopo collegate una resistenza di carico o un altoparlante da 8 ohm tra uno dei due morsetti di uscita e la massa ed inviate allo stadio relativo un segnale di ingresso.

GIUDICE L'ORECCHIO

Questa prova può essere effettuata «ad orecchio» oppure, se disponibili, con un generatore di segnali ed un oscilloscopio.

Se tutto funziona regolarmente staccate l'altoparlante e collegatelo tra l'uscita dell'altro canale e massa e ripetete la prova.

In questo modo è possibile verificare separatamente il funzionamento dei due stadi.

Non resta ora che collegare l'altoparlante tra le uscite dei due amplificatori ovvero nella classica configurazione a ponte.

Salvo problemi all'invertitore di ingresso, l'amplificatore funzionerà nel migliore dei modi.

A questo punto, tuttavia, conviene montare ed utilizzare l'alimentatore appositamente studiato per fornire tensione al nostro amplificatore a ponte. La realizzazione di questo circuito non richiede che poche decine di minuti.

Anche in questo caso tutti i componenti sono montati su una basetta appositamente realizzata. Lo stadio utilizza delle capacità di filtro di ben 20.000 microfarad per ramo; la scarsa reperibilità di condensatori di questo tipo ci ha indotti a fare uso di quattro elementi da 4.700 μF collegati in parallelo. Come accennato precedentemente il ponte raddrizzatore deve essere munito di una piccola aletta di raffreddamento per ottenere una migliore dispersione del calore prodotto.

Il trasformatore di alimentazione deve essere in grado di erogare una potenza **di almeno 600 watt** mentre la tensione presente sul secondario non deve superare i 33 volt per avvolgimento.

In questo modo l'alimentatore fornirà una tensione di 46 volt per ramo a vuoto che scenderà a circa 42 volt nelle condizioni più gravose di funzionamento.

Con questa tensione di alimentazione, l'amplificatore erogherà una potenza massima di 400 watt

su un carico di 8 ohm.

Prima di collegare i due moduli ed effettuare le prove alla massima potenza, è consigliabile verificare con un tester i valori delle resistenze R20,R31,R32 e R42.

Questi elementi debbono presentare un valore di 0,1 ohm; se così non fosse (solitamente il valore è più alto) montate delle altre resistenze in parallelo (sotto la piastra) sino ad ottenere il valore previsto.

Una tolleranza del 20/30 per cento è accettabile mentre valori troppo alti o troppo bassi vanno necessariamente corretti se si vuole evitare che il circuito di protezione intervenga troppo presto o troppo tardi.

Effettuata anche questa verifica non resta che collegare l'altoparlante da 8 ohm (o il carico fittizio) ai morsetti di uscita e dare tensione.

Il carico fittizio da collegare all'uscita durante le prove strumentali deve presentare una resistenza di 8 ohm e, soprattutto, deve essere in grado di dissipare una potenza di almeno 400 watt.

Resistenze del genere non sono disponibili in commercio per cui è necessario collegare in serie/parallelo degli elementi di valore opportuno oppure (come abbiamo fatto noi) fare ricorso a dei reostati di potenza.

Per quanto riguarda la regolazione della sensibilità di ingresso, non portate mai a fine corsa il potenziometro P1 per evitare di rendere instabile il funzionamento dell'amplificatore; se la sensibilità dovesse risultare insufficiente per i vostri scopi agite piuttosto sulle resistenze di reazione come spiegato in precedenza.

Quanti dispongono della necessaria strumentazione potranno constatare che le caratteristiche dell'amplificatore corrispondono esattamente a quelle da noi riportate nell'apposita tabella.

Gli altri dovranno accontentarsi di una prova «ad orecchio», magari confrontando il nostro modulo di potenza con analoghe apparecchiature commerciali.

A tale proposito ricordiamo che per effettuare un confronto tra due amplificatori è indispensabile utilizzare sempre lo stesso diffusore in quanto tra le casse esiste sempre una notevole diversità di rendimento, sia per quanto riguarda la risposta in frequenza sia per ciò che concerne l'efficienza.

L'OCCHIO VUOLE LA SUA PARTE...

Concludiamo questa lunga descrizione occupandoci brevemente del mobile ove alloggiare il nostro amplificatore.

In questo caso l'autocostruzione è una scelta quasi obbligata in quanto in commercio non sono disponibili contenitori metallici o di altro materiale in grado di alloggiare il circuito e i pochissimi modelli adatti presentano costi proibitivi (100/200 mila lire).

Nelle illustrazioni sono riportate le dimensioni dei vari pezzi che compongono il mobile. La maggior parte delle pareti è realizzata con truciolato spesso 15 millimetri; il fondo (sul quale andranno fissate le basette ed il trasformatore) è spesso 20 millimetri mentre è di appena 5 millimetri lo spessore del frontale.

Se non avete l'attrezzatura necessaria per il taglio potrete rivolgervi a qualche falegname o ad un «Brico Center» dove potrete acquistare e fare tagliare i vari pezzi.

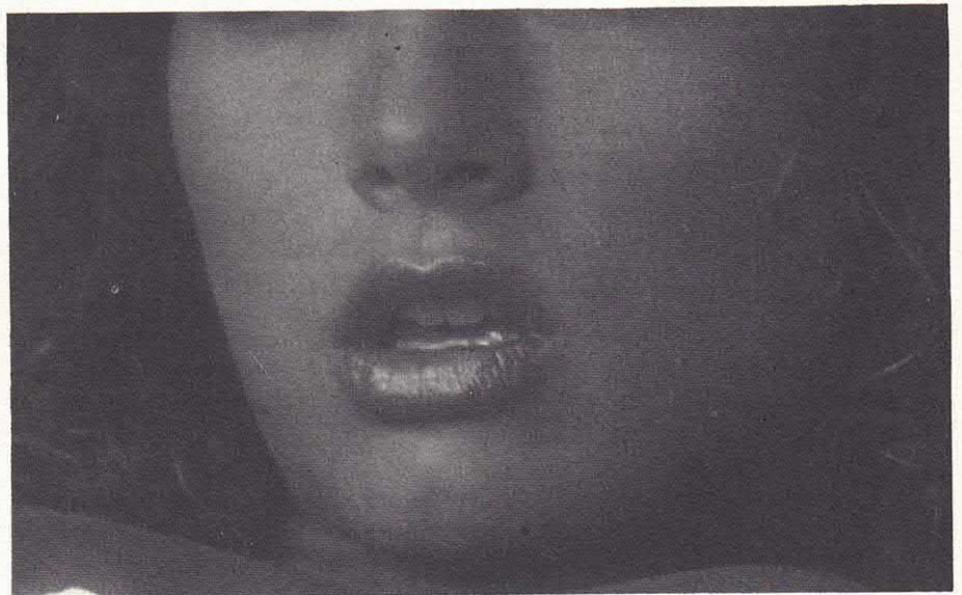
Per assemblare il mobile fate ricorso a viti da legno di lunghezza adeguata e collante vinilico (vinavil). La prima fase prevede l'assemblaggio di tutti i pezzi ad esclusione del fondo e del frontale. A questo punto rivestite il mobile ed il piano inferiore con dei fogli di plastica autoadesiva del colore preferito.

Nel caso del mobile da noi realizzato abbiamo fatto ricorso ad un rivestimento tipo similpelle di colore marrone. Il frontale è stato invece verniciato con uno smalto colore grigio chiaro.

Ultimata anche questa operazione incollate il frontale e fissate sul retro del mobile gli otto dissipatori; sul piano inferiore andranno invece montate le due piastre ed il trasformatore.

SPECIALE
LABORATORIO
TEXTOOL
PAT NO 3763459
TMS
2764-20JL
LHP8901
Toshiba
JAPAN

EPROM VOICE PROGRAMMER

COME È POSSIBILE
MEMORIZZARE IN MANIERA PERMANENTE QUALSIASI
FRASE SU EPROM. IL DISPOSITIVO È IN GRADO DI
PROGRAMMARE EPROM DA 64 E DA 256 KBIT.

Come nei voti di molti di voi, ecco il progetto dell'EPROM Voice Programmer col quale programmare le EPROM da utilizzare con gli integrati della serie UM5100. Con questo semplice progetto potrete «registrare» in maniera permanente su EPROM qualsiasi tipo di frase che verrà poi riprodotta al momento opportuno dal convertitore digitale/analogico UM5100. Su Elettronica 2000 abbiamo presentato più progetti che utilizzano questa tecnica: quello relativo alle cinture di sicurezza e la «sirena parlante» da collegare agli antifurti per auto ma, com'è facile intuire, le possibili applicazioni sono infinite.

Così, ad esempio, potrete realizzare un campanello parlante oppure sostituire le varie spie della vostra autovettura con altrettanti messaggi vocali oppure, ancora, realizzare un gas detector parlante, eccetera.

La possibilità di programmare da sé le EPROM consente dunque di sostituire facilmente qualsiasi avvisatore acustico o luminoso con circuiti parlanti «ad hoc» la cui efficacia è senz'altro superiore rispetto agli avvisatori tradizionali come dimostra, ad esempio, la sirena parlante per auto.

L'entrata in funzione delle sirene tradizionali lascia infatti del tutto indifferente la maggior parte delle persone le quali, anzi, provano un senso di fastidio nell'udire questo suono tanti sono i sistemi di allarme che ogni giorno «impazziscono».

Se invece, al posto della sirena, l'allarme viene dato da una voce, l'efficacia è senza dubbio maggiore. Chi non si sporgerebbe dalla finestra per vedere cosa succede sentendo qualcuno che urla «Mi stanno rubando la macchina»?

Non a caso sistemi «parlanti» sono installati su molte vetture di lusso, dove, ad esempio, un eccessivo innalzamento della temperatura dell'acqua viene segnalato da una voce sintetizzata anziché da una spia luminosa e così via per tutte le altre funzioni.

Questi sofisticati dispositivi, che fino a pochi anni fa erano confinati, se non proprio al mondo della fantascienza, ad una ristretta cerchia di facoltosi personaggi, sono ora alla portata di tutti gli sperimentatori.

I circuiti «parlanti» montati sulle autovetture o su altre apparecchiature utilizzano dei chip «mascherati» direttamente dalle Case costruttrici; è evidente che per ammortizzare questo processo è necessario fabbricare decine di migliaia di pezzi.

Per realizzare pochi pezzi — o «quel» particolare dispositivo — non è quindi conveniente (un pezzo costerebbe qualche decina di milioni!) ricorrere a questo sistema; solamente i grossi costruttori possono permettersi di far produrre i loro chip in questo modo.

Agli hobbysti e a coloro che vogliono produrre una serie limitata di circuiti non resta che fare ricorso a delle memorie esterne che non possono che essere delle EPROM.

Per programmare tali chip con delle frasi non è possibile fare ricorso ai normali programmatori di EPROM i quali, caso mai, possono essere impiegati per fare delle copie.

L'unico sistema possibile è quello di utilizzare l'apposito programmatore descritto in queste pagine.

Il circuito è in grado di programmare EPROM da 64 o da 256 Kbyte le quali possono rispettivamente memorizzare frasi della durata massima di 6 e 24 secondi circa.

A programmazione avvenuta, l'EPROM potrà essere riascoltata utilizzando lo stesso circuito. Il nostro dispositivo consente di programmare sia memorie con tensione di programmazione a 21 che a 12,5 volt.

PER CAPIRE LE COSE

Il principio di funzionamento di questo dispositivo è molto semplice. In pratica l'EPROM viene collegata in parallelo alla memoria statica di un registratore digitale realizzato con l'integrato UM5100.

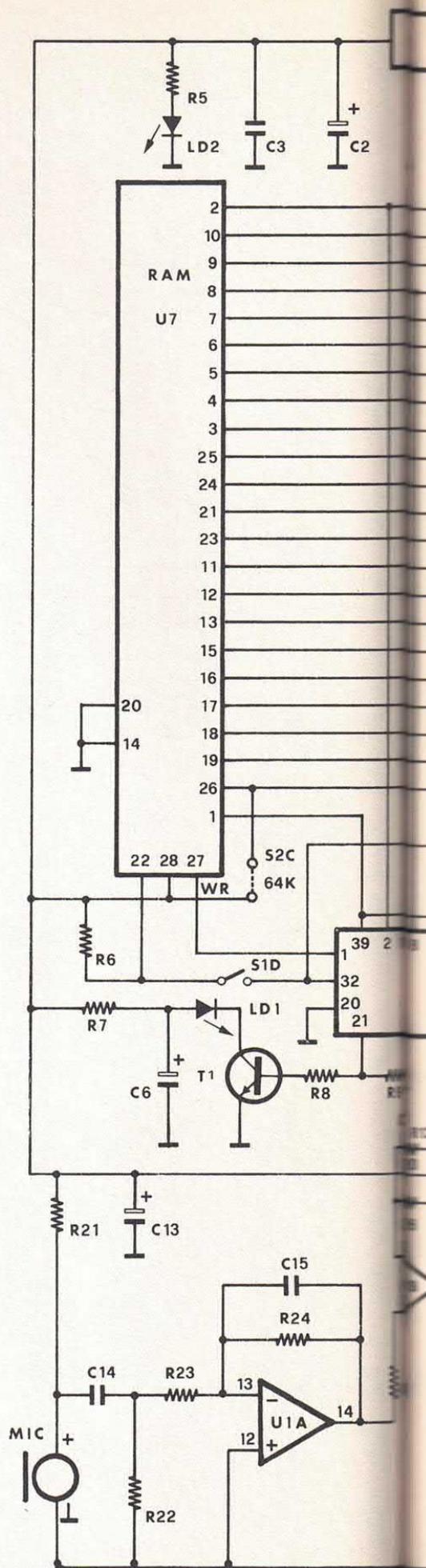
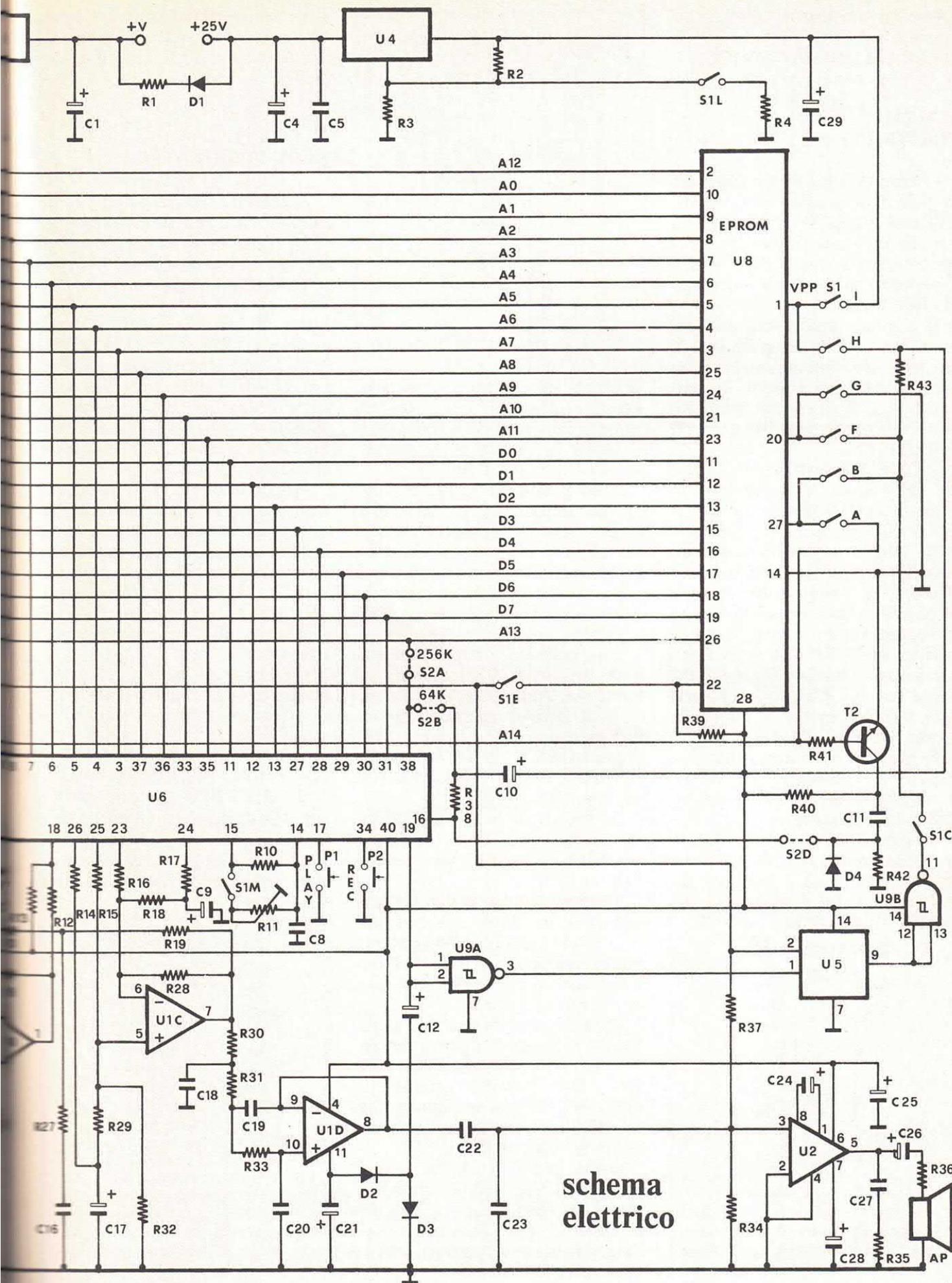
Quando la frase registrata sulla RAM risulta soddisfacente, l'EPROM viene attivata ed il sistema viene mandato in riproduzione.

L'impulso di programmazione viene generato dallo stesso clock dell'UM5100 tramite un apposito divisore.

Durante questa fase il circuito deve funzionare ad una velocità molto più bassa rispetto al normale processo di riproduzione in quanto l'impulso di programmazione dell'EPROM deve avere una durata di qualche millisecondo e durante questo periodo i dati debbono essere presenti sul bus relativo.

Nel nostro caso vengono utilizzati impulsi da 10 mS (20 millisecondi per ciclo) per cui per programmare una EPROM da 64 K (8.192 Byte) sono necessari circa 164 secondi (2 minuti e 44 secondi) mentre per programmare una EPROM da 256K (32.768 locazioni) sono necessari 656 secondi (quasi 11 minuti).

Per «rallentare» il registratore/riproduttore digitale è sufficiente agire sulla rete RC che determina la frequenza dei clock.

Una volta programmata, l'EPROM potrà essere riascoltata alla velocità normale in quanto il

schema elettrico

tempo di accesso di queste memorie è del tutto simile a quello delle RAM statiche (250 nS).

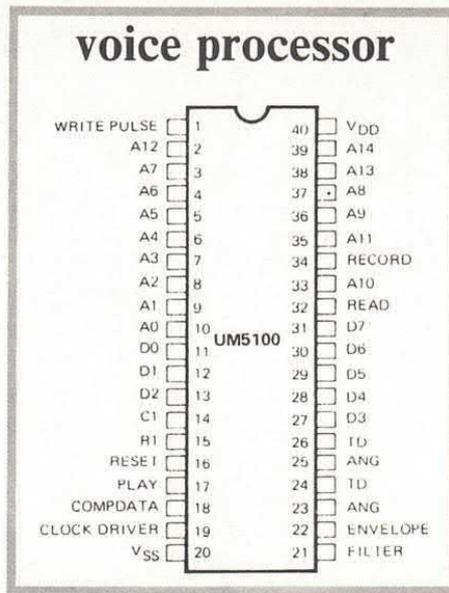
SCHEMA ELETTRICO

Diamo dunque un'occhiata allo schema elettrico del nostro EPROM Voice Programmer. La sezione di bassa frequenza è del tutto simile a quella del circuito presentato sul fascicolo di marzo di quest'anno.

Il segnale audio captato dal microfono viene amplificato in tensione dall'operazionale U1a; successivamente, tramite il comparatore U1b, il segnale viene inviato all'ingresso di BF (pin 18) dell'UM5100.

Il ciclo di registrazione ha inizio mandando a massa per un breve istante il pin 34 di U6. Il bus degli indirizzi attiva una alla volta le locazioni della memoria; contemporaneamente il circuito effettua la conversione A/D e poco prima che venga selezionata la locazione successiva, il pin 1 (write) dell'UM5100 genera un brevissimo impulso negativo che consente alla RAM di memorizzare i dati presenti in quel momento sul bus dati.

Il grafico riportato nelle illustrazioni evidenzia le forme d'onda presenti nei punti più significativi del circuito.

Se l'oscillatore viene regolato per ottenere un periodo di clock di 50 μS (il clock è presente sul pin 19), il bus degli indirizzi

«avanza» di un passo ogni 0,4 mS come si può verificare andando a misurare la durata degli impulsi presenti sulla linea A0.

Poco prima del cambiamento di stato della linea A0, il circuito genera un brevissimo impulso che attiva il WR della RAM. Con questa velocità di scansione, una memoria da 64 K viene scritta (o letta) in 3,3 secondi circa (0,0004 x 8.192).

Dopo che sono state selezionate le prime 8.192 locazioni di memoria, l'indirizzo A13 (pin 38) diventa attivo; questo impulso può essere inviato (tramite S2B) al pin 16 dell'UM5100 per ottenere il reset dell'integrato e la fine del ciclo di scrittura.

Il deviatore S2B va dunque chiuso quando viene utilizzata una 6264 ovvero una memoria da 64K.

Se invece viene utilizzata una memoria da 256K, gli indirizzi A13 e A14 (pin 38 e 39) debbono essere collegati ai rispettivi terminali della RAM. Pertanto S2A deve essere chiuso.

Per l'impulso di reset viene utilizzato il fronte di discesa dell'indirizzo A14. Tramite T2, C11, R42 e D4 è possibile ottenere un impulso di brevissima durata che, con S2d aperto, viene applicato al pin di reset dell'UM5100.

Salvo che in riproduzione, il pin 32 dell'UM5100 (READ) presenta un livello logico alto che inibisce il funzionamento dell'amplificatore di potenza che fa capo all'integrato U2.

Con questo sistema l'altoparlante risulta normalmente muto e non si sente neppure il fruscio di fondo tipico degli amplificatori di BF.

IL CICLO DI RIPRODUZIONE

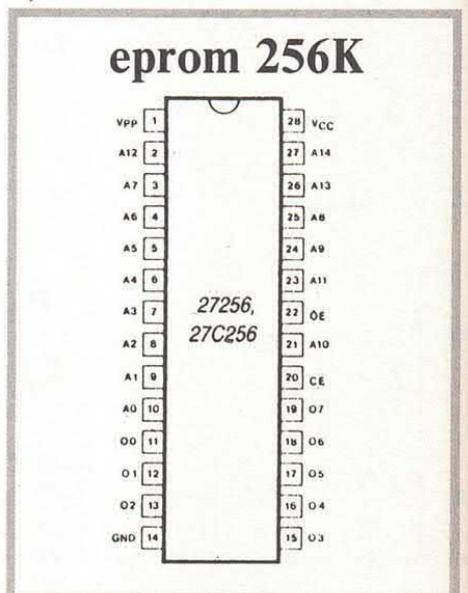
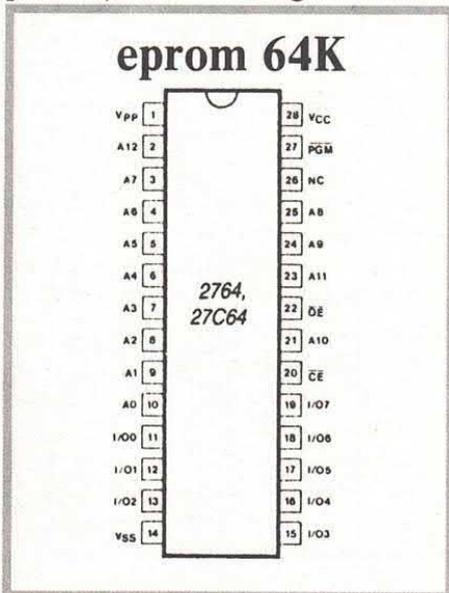
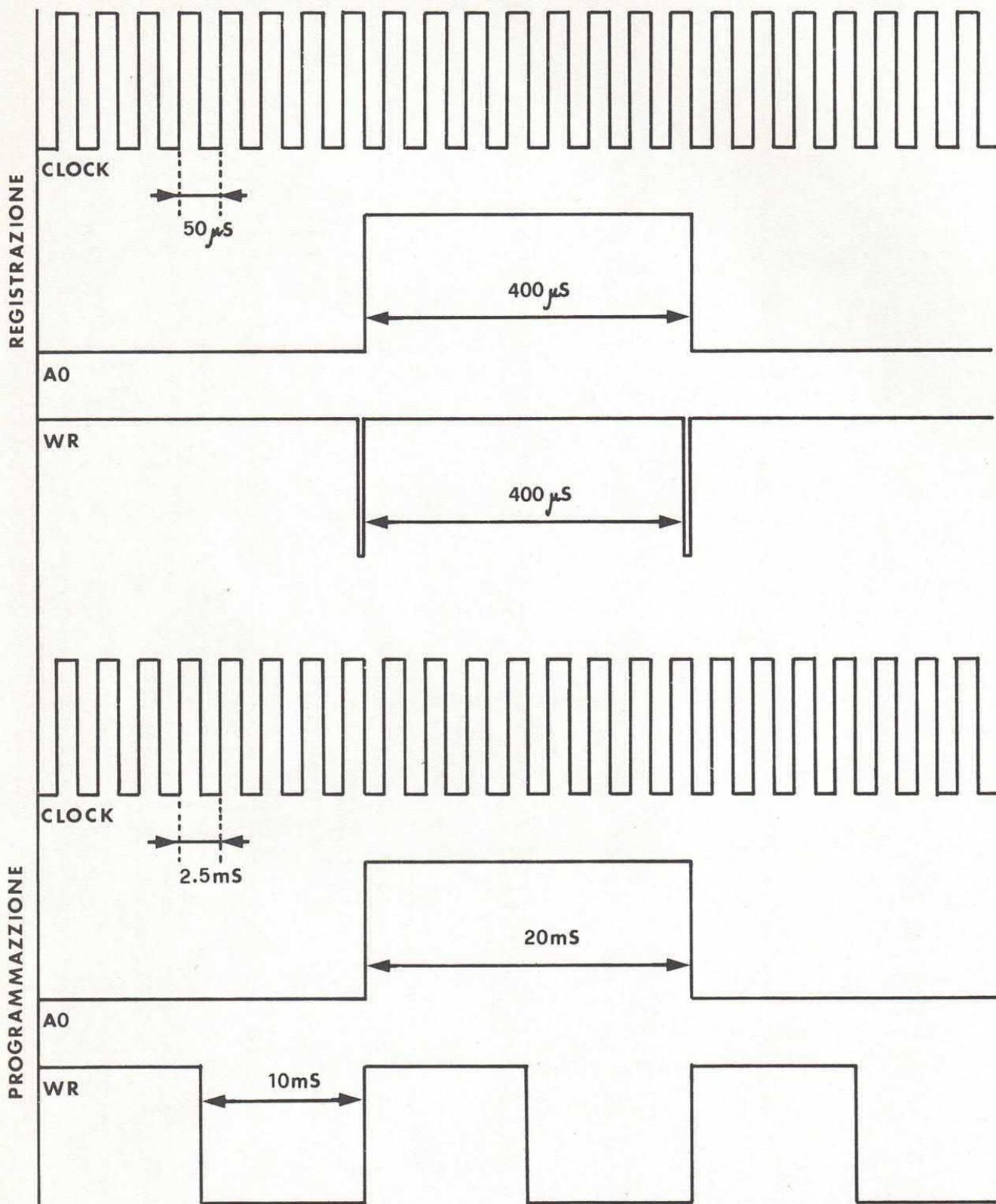
Premendo il pulsante P1 ha inizio il ciclo di riproduzione.

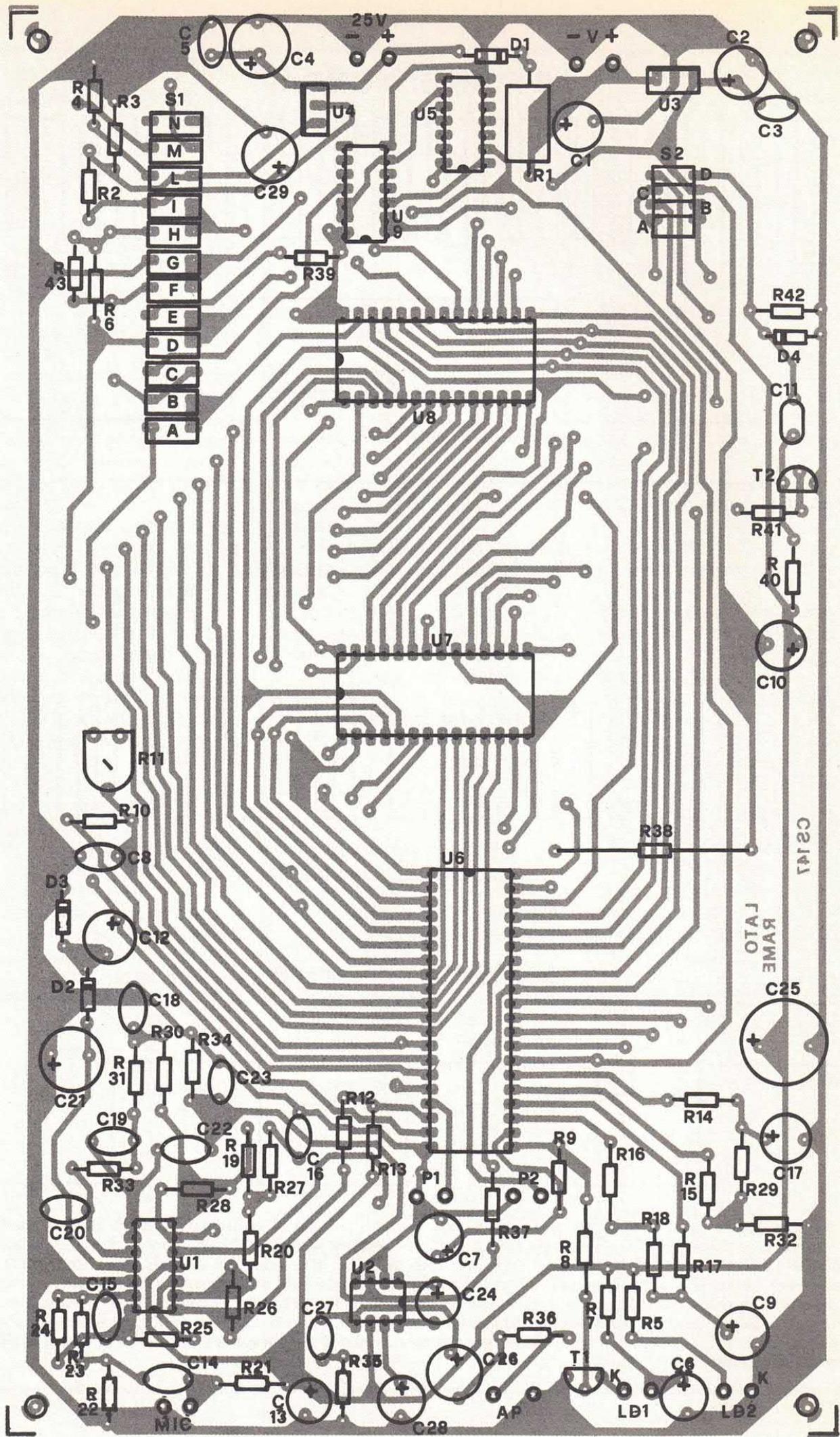
In questo caso la linea di READ va bassa abilitando l'amplificatore di potenza. La stessa linea (con Sid chiuso) manda basso il terminale OE (output enable, pin 22) della RAM la quale può così «presentare» sulle linee D0-D7 i dati contenuti nelle varie locazioni. Ovviamente le locazioni vengono attivate una alla volta tramite le linee di indirizzamento A0-A14.

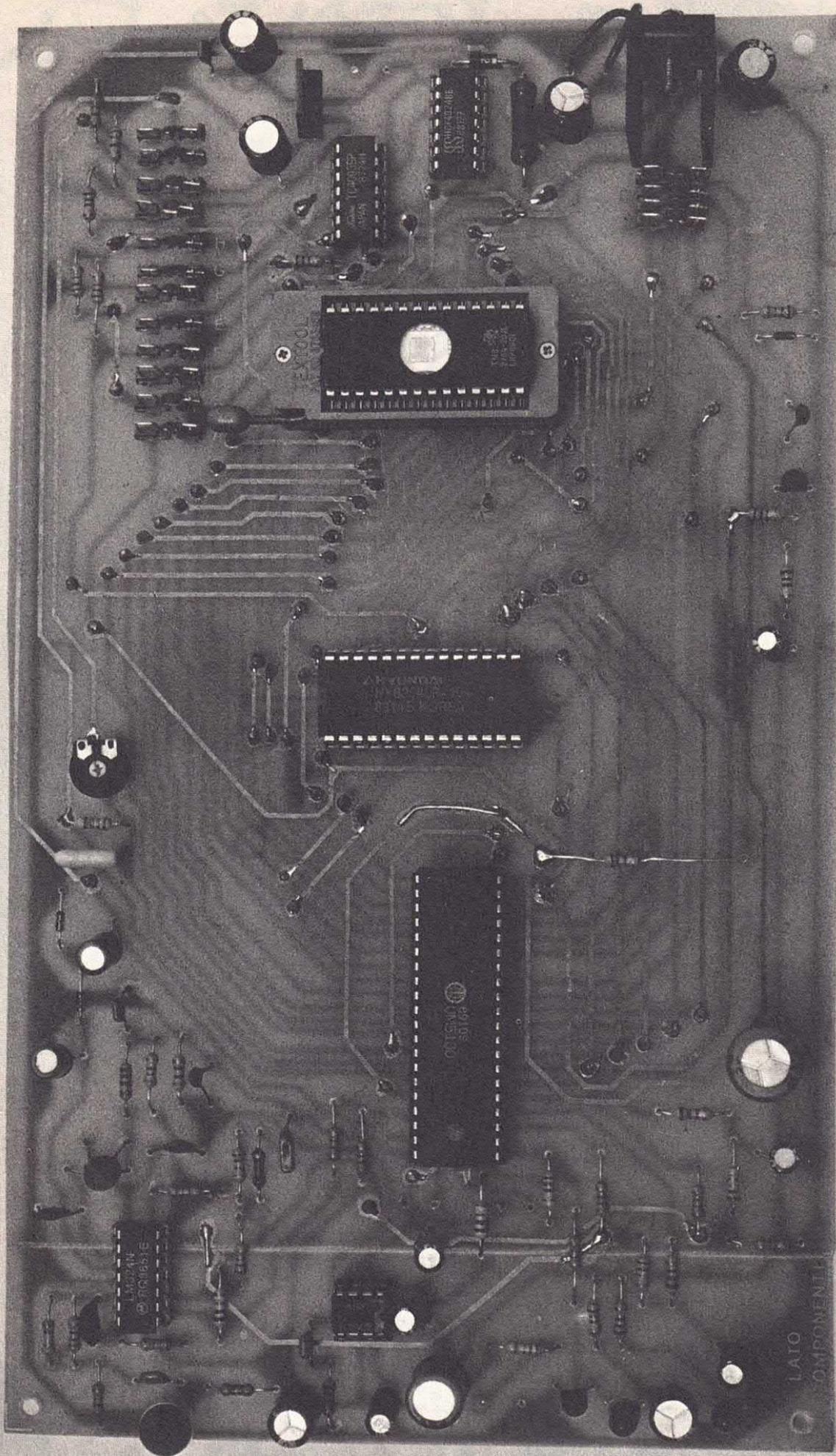
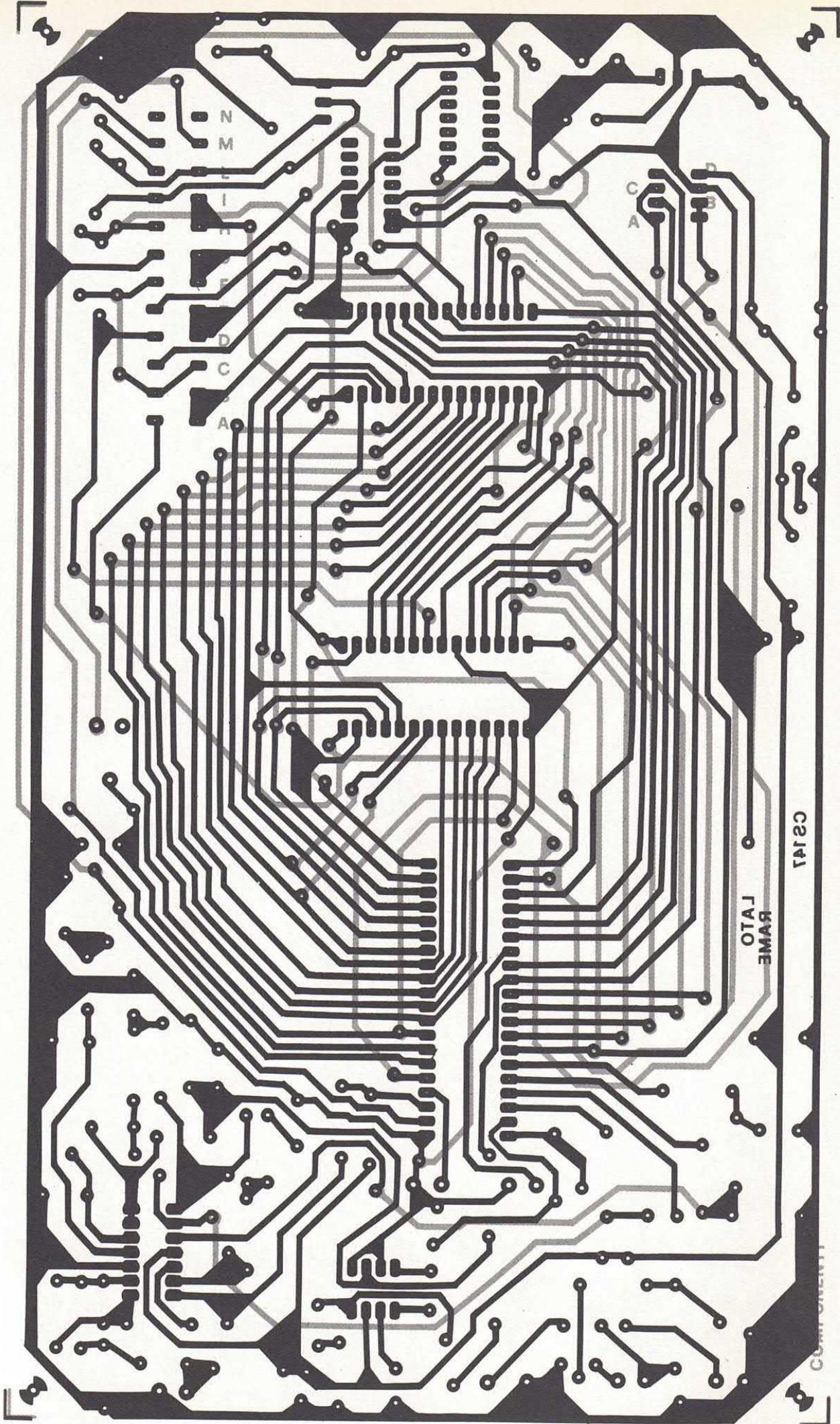
Anche in questo caso (a seconda della sezione di reset selezionata), il circuito potrà leggere RAM da 64 o 256K. Il segnale di bassa frequenza è disponibile sui pin 23, 24, 25 e 26 i quali sono connessi ad un circuito di filtro che ruota attorno agli operazionali U1c e U1d.

Compito di questo stadio è quello di «ricostruire» il segnale e di attenuare il rumore di conversione.

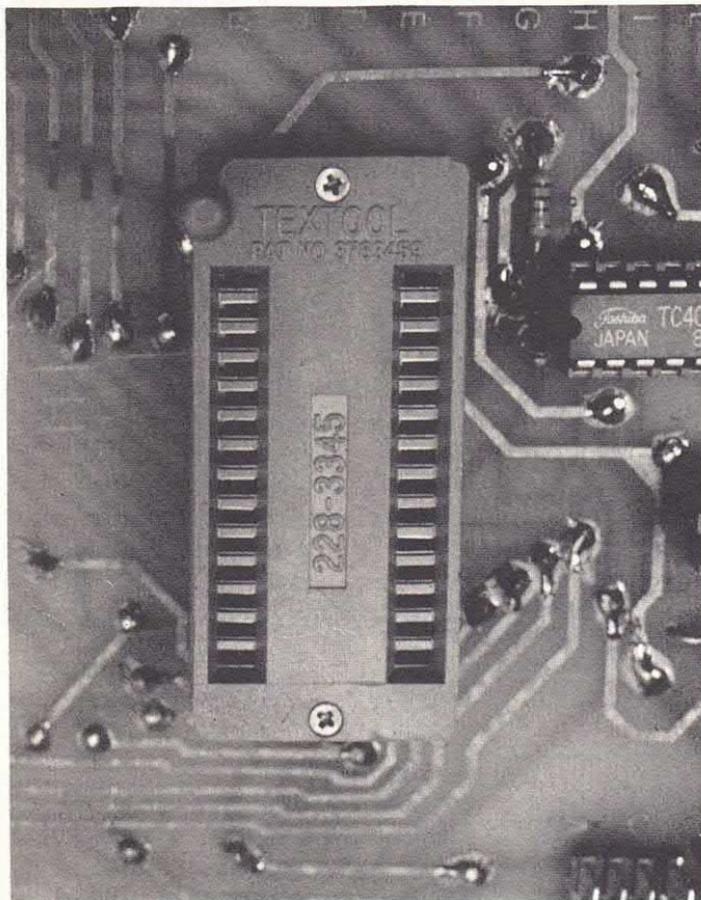
In pratica il circuito non è altro che un filtro passa-basso.

Sul pin 8 di U1d è presente un segnale di discreta ampiezza che viene inviato all'ingresso di U2, un LM386 in grado di garantire una potenza di uscita di circa 0,5/1 watt.

Il grafico evidenzia la differenza tra le forme d'onda durante il ciclo di registrazione della RAM e quello di programmazione di un'EPROM. Nel primo caso il clock presenta un periodo di 50 μS circa e il brevissimo impulso negativo di scrittura (WR) viene generato dopo otto cicli di clock, al termine del ciclo di conversione A/D. Nel secondo caso, invece, l'impulso è molto più lungo (10 mS) e viene generato dopo quattro cicli di clock. Durante la programmazione dell'EPROM, infatti, i dati sono disponibili sul bus relativo immediatamente dopo che è stata selezionata la locazione corrispondente per cui l'impulso negativo di programmazione (WR) può essere generato in qualsiasi momento. Tuttavia per ottenere l'immagazzinamento del dato, la durata dell'impulso deve essere di almeno un paio di millisecondi.

disposizione dei componenti

I diversi componenti sulla piastra ramata che è a due facce. In basso il prototipo realizzato nel nostro laboratorio.

la scheda nella realtà

le due tracce necessarie per i collegamenti

Il circuito stampato da realizzare: insieme qui il lato rame (in nero) e il lato componenti (in grigio). Attenzione: il disegno qui riportato è, per esigenze di impaginazione, appena più piccolo della realtà (si controlli infatti per esempio la dimensione dell'integrato U1).

COMPONENTI

R1 = 100 Ohm 5 W
R2 = 220 Ohm
R3 = 3,59 Kohm (vedi testo)
R4 = 4,7 Kohm
R5 = 1 Kohm
R6 = 10 Kohm
R7 = 220 Ohm
R8 = 47 Kohm
R9 = 2,7 Kohm
R10 = 180 Kohm
R11 = 4,7 Kohm trimmer
R12 = 47 Kohm
R13 = 47 Kohm
R14 = 27 Kohm
R15 = 47 Kohm
R16 = 47 Kohm
R17 = 27 Kohm
R18 = 100 Kohm
R19 = 10 Kohm
R20 = 10 Kohm
R21 = 4,7 Kohm
R22 = 47 Kohm
R23 = 1 Kohm
R24 = 100 Kohm
R25 = 10 Kohm
R26 = 220 Kohm
R27 = 270 ohm
R28 = 47 Kohm
R29 = 100 Kohm
R30 = 47 Kohm
R31 = 12 Kohm
R32 = 47 Kohm
R33 = 12 Kohm
R34 = 47 Kohm
R35 = 10 ohm
R36 = 1 Ohm

Per l'Eprom conviene utilizzare lo zoccolo di figura (Zip Socket) che garantisce perfetti contatti elettrici.

R37 = 220 Kohm
R38 = 10 Kohm
R39 = 10 Kohm
R40 = 1 Kohm
R41 = 10 Kohm
R42 = 10 Kohm
R43 = 10 Kohm
C1 = 220 μF 25 VL
C2 = 220 μF 16 VL
C3 = 10 nF
C4 = 220 μF 25 VL
C5 = 100 nF
C6 = 100 μF 16 VL
C7 = 1 μF 16 VL
C8 = 10 nF poliestere
C9 = 1 μF 16 VL
C10 = 1 μF 16 VL
C11 = 1.000 pF
C12 = 47 μF 16 Vl
C13 = 100 μF 16 VL
C14 = 100 nF
C15 = 470 pF
C16 = 47 nF
C17 = 1 μF 16 VL
C18 = 100 nF
C19 = 4.700 pF
C20 = 4.700 pF
C21 = 47 μF 16 VL
C22 = 10 nF
C23 = 1.000 pF
C24 = 1 μF 16 VL
C25 = 470 μF 16 VL
C26 = 220 μF 25 VL
C27 = 100 nF
C28 = 10 μF 16 VL
C29 = 100 μF 25 VL
D1 = 1N4002
D2,D3 = 1N4148
MIC = microfono preamplificato
P1,P2 = Pulsanti n.a.
T1,T2 = BC237B
U1 = LM324
U2 = LM386
U3 = 7805
U4 = LM317
U5 = 4024
U6 = UM5100
U7 = RAM 64 o 256K
U8 = EPROM 64 o 256K
U9 = 4093
LD1,LD2 = Led rossi

Varie: 1 CS cod. 147, 1 zoccolo 4+4, 3 zoccoli 7+7, 1 zoccolo 40+40, 1 zoccolo 14+14, 1 zoccolo «zip socket» 14+14, 1 dissipatore per TO-220 con vite e dado, 16 microswitch da stampato.

I quattro operazionali necessitano di una tensione di alimentazione duale. Per ottenere la tensione negativa, senza fare ricorso ad un alimentatore supplementare, abbiamo sfruttato l'impulso di clock presente sul piedino 19. Partendo da tale segnale, e facendo ricorso a due condensatori elettrolitici e due diodi, è possibile ottenere una tensione negativa rispetto a massa di circa 3/4 volt di ampiezza, più che sufficiente per i nostri scopi.

Sul piedino 21 è presente una tensione modulata dal segnale audio che pilota, tramite T1, il led LD1. La luminosità di tale dispositivo varia dunque in funzione dell'ampiezza del segnale audio.

Il led funziona sia in registrazione che in riproduzione.

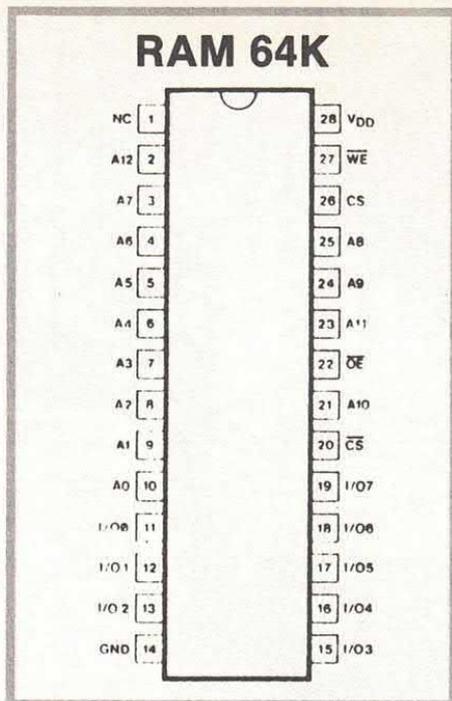
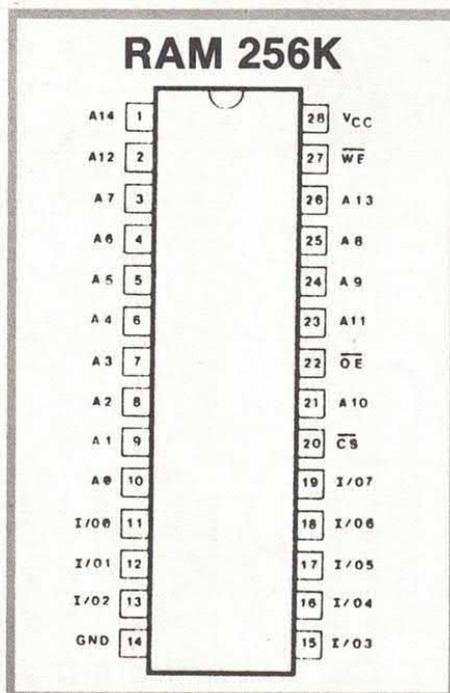
LA CORRETTA ALIMENTAZIONE

Il circuito va alimentato con una tensione continua di 5 volt che viene erogata dallo stabilizzatore a tre pin U3.

A monte di questo elemento (ovvero sul terminale contrassegnato dalla scritta «+V») può essere applicata una tensione continua compresa tra 8 e 12 volt. Il led LD2 segnala che il circuito risulta regolarmente alimentato.

In fase di programmazione, tuttavia, sul terminale Vpp della EPROM (piedino 1) va applicata una tensione di 12,5 o 21 volt a seconda del tipo di EPROM. Tale tensione viene generata dallo stabilizzatore U4, un comune LM317. A monte di questo elemento bisogna perciò applicare una tensione continua di 25 volt.

Utilizzando un diodo ed una resistenza (D1,R1) si potrà utilizzare questa tensione per alimentare la sezione a 5 volt dell'Eprom Programmer. Questa soluzione andrà adottata esclusivamente nel caso non si disponga di due sorgenti di alimentazione in quanto in questa configurazione è possibile che insorgano disturbi di varia natura sia in fase di registrazione che di riproduzione.

Pertanto è auspicabile fare uso di due alimentazioni separate; è evidente che in questo caso R1 e D1 non andranno montati.

L'integrato U4 è un comune regolatore programmabile; la tensione di uscita dipende dal rapporto tra le resistenze R2 e R3. Quando S11 è aperto l'integrato eroga una tensione di circa 21 volt mentre con il microswitch chiuso in parallelo alla resistenza R3 risulta collegata la resistenza R4 e pertanto la tensione di uscita scende a 12,5 volt circa. Il deviatore S11 consente dunque di scegliere il valore della tensione di programmazione in funzione del tipo di EPROM utilizzata.

Tale tensione viene applicata al terminale 1 dell'EPROM tramite S1i esclusivamente durante la fase di programmazione; per «ascoltare» una EPROM già programmata, al piedino 1 va applicata (tramite S1h) una tensione di 5 volt.

COME AVVIENE LA PROGRAMMAZIONE

Vediamo ora in dettaglio come avviene la programmazione dell'EPROM e, a tale scopo, supponiamo di aver già registrato sulla RAM il messaggio.

Immaginiamo anche che la EPROM da programmare sia una 64 K. Come si vede nello schema elettrico tutti gli indirizzi ed i dati della RAM e dell'EPROM sono direttamente connessi tra loro.

Nel caso di una EPROM da 64K l'impulso di programmazione va applicato al pin 27 mentre il pin 20 va connesso a massa. L'impulso di programmazione, come vedremo meglio tra poco, è generato dagli integrati U9a, U9b e U5. Per fare giungere tale impulso al pin 27 dell'EPROM è necessario chiudere i deviatori S1c e S1b mentre per applicare un livello di zero volt al pin 20 è necessario chiudere il deviatore S1g.

Per consentire al terminale READ dell'UM5100 di abilitare l'output enable (pin 22) della RAM, il deviatore S1d deve essere chiuso. Per poter programmare la EPROM il circuito deve funzionare con una frequenza di clock decisamente inferiore rispetto al valore standard. Per ottenere ciò è sufficiente aprire il deviatore S1m; così facendo la rete RC che controlla l'oscillatore interno risulta formata da una resistenza da 180 Kohm (R10) e da un condensatore da 10 nF (C8) mentre in condizioni normali in parallelo alla R10 risulta collegato il trimmer R11 da 4,7 Kohm.

Con il deviatore aperto, dunque, il periodo di clock è di circa 2,5 mS contro i 50 μS di prima. È evidente che in questo modo il ciclo di riproduzione avrà una durata 50 volte superiore. Gli impulsi di clock vengono applicati

Deviatore	Regis. o o riasc. RAM 64K	Regis. o riasc. RAM 256K	Progr. EPROM 21V 64K	Progr. EPROM 21V 256K	Progr. EPROM 12,5V 64K	Progr. EPROM 12,5V 256K	Ascolt. EPROM 64K	Ascolt. EPROM 256K
S1A	0	0	0	1	0	1	0	1
S1B	0	0	1	0	1	0	1	0
S1C	0	0	1	1	1	1	0	0
S1D	1	1	1	1	1	1	0	0
S1E	0	0	0	0	0	0	1	1
S1F	0	0	0	1	0	1	0	0
S1G	0	0	1	0	1	0	1	1
S1H	0	0	0	0	0	0	1	1
S1I	0	0	1	1	1	1	0	0
S1L	0	0	0	0	1	1	0	0
S1M	1	1	0	0	0	0	1	1
S2A	0	1	0	1	0	1	0	1
S2B	1	0	1	0	1	0	1	0
S2C	1	0	1	0	1	0	1	0
S2D	0	1	0	1	0	1	0	1
+25V	NO	NO	SI	SI	SI	SI	NO	NO
P1/P2	REC/PLAY	REC/PLAY	PLAY	PLAY	PLAY	PLAY	PLAY	PLAY
	Registrare o riascoltare RAM da 64K	Registrare o riascoltare RAM da 256K	Programmare EPROM da 64K a 21V	Programmare EPROM da 256K a 21V	Programmare EPROM da 64K a 12,5V	Programmare EPROM da 256K a 12,5V	Ascoltare EPROM da 64K	Ascoltare EPROM da 256K

PER SELEZIONARE I MICROSWITCH

La tabella consente di selezionare rapidamente i microswitch da stampato per ottenere la funzione desiderata. Per ottenere la programmazione dell'EPROM il circuito deve essere mandato in riproduzione (premendo il pulsante Play) ad una velocità molto più bassa rispetto a quella standard. Per programmare un'EPROM da 64K sono necessari quasi tre minuti mentre per programmare una memoria da 256K ci vogliono circa 11 minuti.

al divisore per otto U5 alla cui uscita troviamo un'onda quadra; il semiperiodo di questo treno di impulsi ha una durata di circa 10 mS. L'uscita del contatore pilota, tramite il buffer U9b, il terminale di programmazione dell'EPROM.

Quando su tale terminale viene applicato un livello logico basso, i dati presenti in ingresso vengono memorizzati in maniera permanente nella locazione selezionata in quel preciso momento dagli indirizzi. L'impulso negativo di programmazione deve avere una durata di almeno un paio di millisecondi.

Nel nostro caso, come si può vedere nel grafico relativo, l'impulso ha una durata di 10 mS. In pratica, non appena viene sele-

zionato un indirizzo, i dati memorizzati nella RAM risultano immediatamente disponibili sul bus relativo; per i primi 10 mS sul pin di programmazione dell'EPROM è presente un livello alto e quindi i dati non vengono memorizzati; successivamente sul pin di programmazione viene applicato (per altri 10 mS) un livello logico basso che determina l'immagazzinamento dei dati.

Al termine dei primi 20 mS, il generaatore di indirizzi avanza di una passo e il ciclo prosegue nello stesso modo per le successive 8.191 locazioni di memoria. Per iniziare il ciclo di programmazione bisogna mandare in riproduzione (premendo P1) il dispositivo.

UNA PERFETTA SINCRONIA

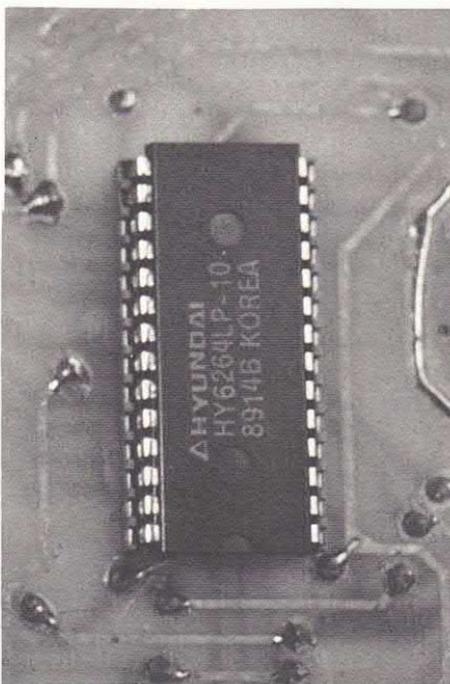
È molto importante che il contatore U5 risulti sincronizzato con l'UM5100; a tale scopo il pin di reset di U5 è sempre connesso al READ (pin 32) dell'UM5100.

Per ascoltare la EPROM così programmata è necessario innanzitutto abilitare il terminale OE dell'EPROM stessa (S1e chiuso) e disabilitare quello della RAM (S1d aperto). Bisogna anche collegare il pin di programmazione 27 al positivo tramite la resistenza R43 (S1b chiuso e S1c aperto), il pin di alimentazione Vpp ai +5 volt (S1l aperto e S1h chiuso) e il terminale 20 a massa (S1g chiuso).

È evidente che per riascoltare alla giusta velocità la frase memorizzata il clock va riportato alla velocità standard chiudendo il deviatore S1m.

Al fine di selezionare rapidamente (e correttamente) i vari deviatori abbiamo approntato una apposita tabella; l'indicazione «0» corrisponde al deviatore aperto, «1» al deviatore chiuso. Per riascoltare RAM o EPROM e per programmare le EPROM è necessario premere il pulsante «PLAY» mentre per memorizzare su RAM bisogna premere il pulsante «REC».

Nel caso si intenda programmare una EPROM da 256K è necessario fare uso di una RAM di pari capacità.

Come nel caso precedente, infatti, la frase deve essere prima memorizzata in RAM e successivamente trasferita su EPROM. È evidente dunque che se l'EPROM da programmare presenta una capacità di 256K, la memoria statica deve presentare anch'essa una capacità di 256K. La piedinatura delle EPROM da 256K è leggermente differente rispetto a quella delle EPROM da 64K. In questo caso infatti debbono essere collegati anche gli indirizzi A13 e A14 che fanno rispettivamente capo ai pin 26 e 27. L'impulso di programmazione va applicato al piedino 20.

Selezionando opportunamente gli switch S1 ed S2 è possibile collegare correttamente tutte le linee di controllo, i dati e gli indirizzi in modo da programmare anche questo genere di memorie.

A tale fine bisogna sempre fare riferimento all'apposita tabella.

Ricordiamo che per programmare una EPROM da 256K sono necessari circa 11 minuti. Dopo questa approfondita analisi dello schema elettrico, occupiamoci ora della realizzazione pratica.

LA COSTRUZIONE PRATICA

Per il montaggio del programmatore abbiamo fatto uso di una basetta stampata ramata da entrambi i lati. Abbiamo tuttavia evitato l'impiego di fori metallizzati per consentire a chiunque di realizzare da sé la basetta.

Le piste sono infatti disposte in maniera tale che risulta possibile effettuare i collegamenti tra le due facce della piastra con degli spezzoni di conduttore.

GLI ELEMENTI POLARIZZATI

Come prima cosa bisogna perciò effettuare i collegamenti tra le due facce della piastra inserendo in ciascun foro passante uno spezzone di conduttore (vanno benissimo i terminali delle resistenze) e saldando tale spezzone da entrambi i lati della piastra. Successivamente dovranno essere inseriti e saldati tutti i componenti passivi, gli zoccoli, e via via tutti gli altri componenti prestando molta attenzione al corretto inserimento degli elementi polarizzati.

CONTATTI... SICURI

Per l'inserimento dell'EPROM conviene fare uso di un cosiddetto «Zip Socket» che garantisce un perfetto contatto elettrico; tale tipo di zoccolo è superfluo per la RAM in quanto prima di passare alla fase più delicata (programmazione) è possibile riascoltare la frase memorizzata in RAM rendendosi immediatamente conto se tutti i collegamenti sono a posto o meno.

Nel caso della EPROM, invece, un qualsiasi problema riguardante i contatti verrà evidenziato solo dopo aver programmato la memoria; è consigliabile perciò fare uso di uno zoccolo che garantisca un perfetto contatto elettrico!

Dopo aver ultimato il montaggio dei vari componenti, inserite negli zoccoli tutti gli integrati ad eccezione dell'EPROM.

Osservando la tabella, selezionate i deviatori in modo da poter

registrare e riascoltare il messaggio memorizzato in RAM. Se la RAM è una 64 Kbit dovrete chiudere i deviatori S1d, S1m, S2b e S2c. Durante questa fase non è necessario collegare al circuito la tensione di programmazione (+25 volt).

Per memorizzare la frase su RAM bisogna premere il pulsante REC mentre per riascoltare la stessa è necessario premere il pulsante PLAY.

Il trimmer R11 va regolato in funzione della durata della frase e della qualità di registrazione che si vuole ottenere. Come specificato più volte, con una memoria da 64 K è possibile ottenere un ritardo massimo di poco superiore ai 6 secondi.

La frase può essere cancellata e memorizzata nuovamente un numero infinito di volte. Ottenuto il risultato desiderato, si può programmare l'EPROM.

A tale scopo è necessario fornire al circuito la tensione continua di programmazione a 25 volt e predisporre i vari deviatori per la programmazione.

Tuttavia, prima di tale operazione, è indispensabile aprire tutti i contatti chiusi. In questo modo si evitano possibili corto circuiti e, soprattutto, si evita la possibilità di alimentare la RAM o l'EPROM con una tensione eccessiva che ne provocherebbe la distruzione. Prima di proseguire, controllate con un tester che all'uscita del regolatore U4 sia presente una tensione di 21 volt (S11 aperto) o di 12,5 volt (S11 chiuso). A proposito di tale stadio, la resistenza R3 (da 3,59 Kohm) potrà essere sostituita con due resistenze montate in parallelo da 5,6 e 10 Kohm.

PREMI PLAY

Il ciclo di programmazione ha inizio premendo il pulsante di PLAY. Durante i circa 3 minuti necessari per programmare l'EPROM, l'altoparlante diffonderà dei rumori privi di significato: si tratta dei dati registrati in RAM e riprodotti ad una velocità 50 volte inferiore a quella standard.

Quanti dispongono di un oscilloscopio potranno visualizzare e confrontare con i grafici pubblicati le varie forme d'onda presenti nel circuito e soprattutto il treno di impulsi presente sul pin 27 dell'EPROM!

Ultimata la programmazione potrete riascoltare l'EPROM selezionando opportunamente i vari deviatori.

Anche in questo caso, per evitare corto circuiti, è indispensabile aprire prima tutti i deviatori chiusi.

Per essere certi che sia proprio l'EPROM a fornire i dati al convertitore scollegate per alcuni secondi la tensione di alimentazione.

La memoria così programmata potrà essere utilizzata con un qualsiasi circuito «parlante» realizzato con i convertitori della serie UM5100.

Ovviamente il circuito potrà funzionare esclusivamente in riproduzione dal momento che non è possibile «scrivere» in un'EPROM già programmata.

Per cancellare la memoria bisogna utilizzare gli appositi «EPROM ERASER», generatori luminosi operanti nella gamma degli ultra-violetti. La finestrella presente sul dorso dell'integrato consente a queste radazioni di raggiungere il supporto di silicio sciogliendo i legami a livello molecolare generati in fase di programmazione e ridando così una nuova «verginità» alla memoria.

Per evitare che l'EPROM possa venire cancellata accidentalmente, la finestrella va chiusa con un'etichetta autoadesiva.

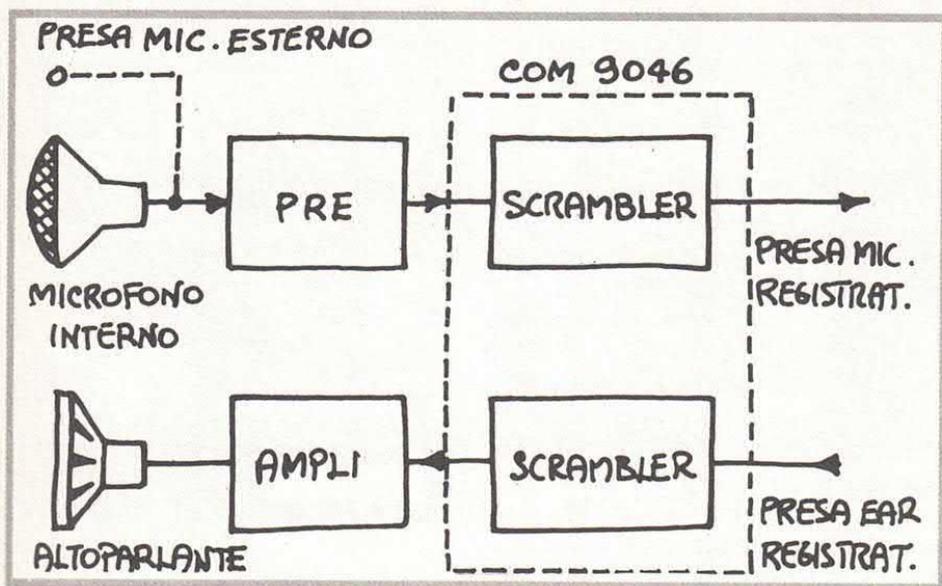
Per programmare una EPROM da 256K dovrete seguire la stessa procedura; per quanto riguarda la selezione dei deviatori è necessario fare riferimento alla apposita tabella.

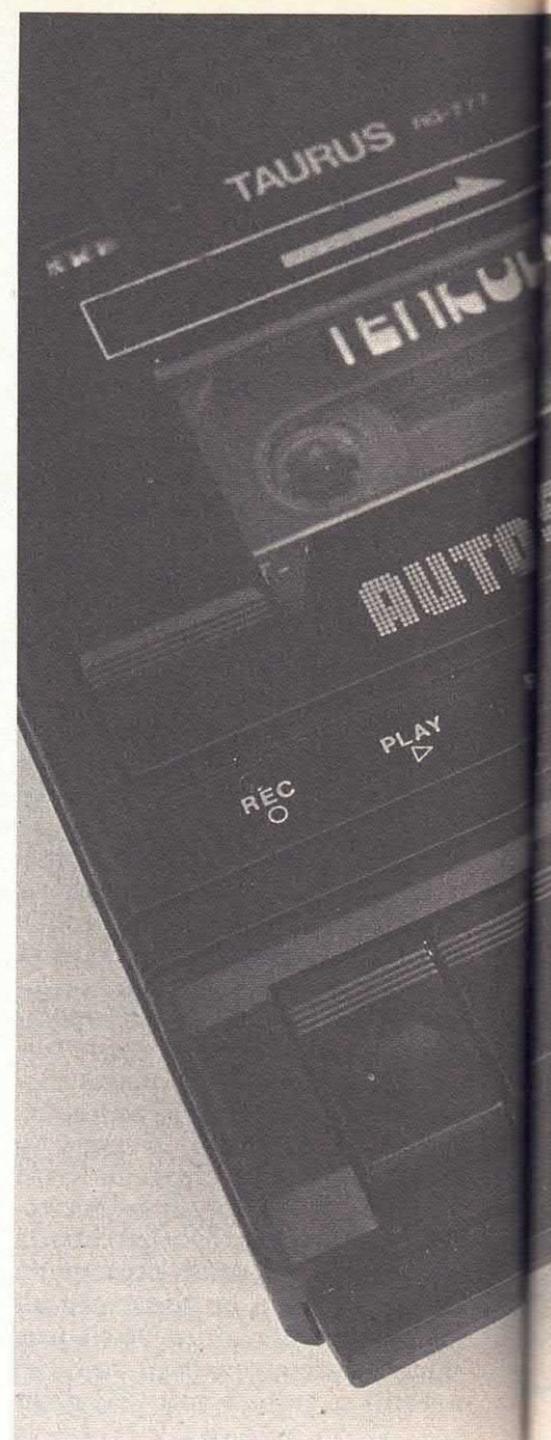
Come accennato in precedenza, in questo caso è obbligatorio fare uso di una RAM da 256K (62256).

Ricordiamo infine che la tensione di programmazione (12,5 o 21 volt) non sempre è indicata sull'involucro del chip; perciò quando acquistare l'EPROM informatevi presso il rivenditore. ■

SICUREZZA

TAPE SCRAMBLER

UNA INTERESSANTE APPLICAZIONE DELL'INTEGRATO COM9046: LO SCRAMBLER PER INCIDERE SU NASTRO MESSAGGI RISERVATI. UN'IDEA ORIGINALE PER COMUNICARE CON LA VOSTRA RAGAZZA O PER PROTEGGERE I VOSTRI AFFARI DA ORECCHIE INDISCRETE.

Dopo i progetti dello scrambler telefonico e radio (vedi Elettronica 2000), ecco una nuova ed interessante applicazione dell'integrato COM9046: lo scrambler per incidere su nastro messaggi riservati. Volete comunicare con la vostra bella senza il pericolo che i suoi genitori leggano le vostre ardenti missive? Oppure volete lasciare importanti disposizioni per i vostri collaboratori evitando che qualche orecchio indiscreto ascolti le vostre parole? In un caso e nell'altro questo apparecchio potrà esservi molto utile. Vediamo dunque, con l'aiuto dello schema a blocchi, come funziona il dispositivo.

Diciamo subito che lo scrambler può essere utilizzato con qualsiasi registratore ma i più adatti allo scopo sono i portatili a cassetta del tipo di quelli utilizzati per registrare i dati da computer. Questi registratori dispongono di una presa d'ingresso (MIC) e di una presa d'uscita (EAR) che normalmente fanno capo a due jack da 3,5 millimetri. Il nostro «tape scrambler» va collegato proprio a queste due prese. In fase di registrazione il segnale captato dal piccolo microfono interno dello scrambler viene amplificato, «scramblerizzato» e quindi inviato alla presa MIC del registratore. Il nastro così ottenuto, se ascoltato tramite lo stesso registratore, risulta del tutto incomprensibile. Se invece il segnale d'uscita (presente sulla presa EAR) viene applicato all'ingresso della seconda sezione dello scrambler, il messaggio risulta perfettamente comprensibile. È lo stesso scrambler che provvede a diffondere quanto inciso su nastro

tramite il piccolo altoparlante interno.

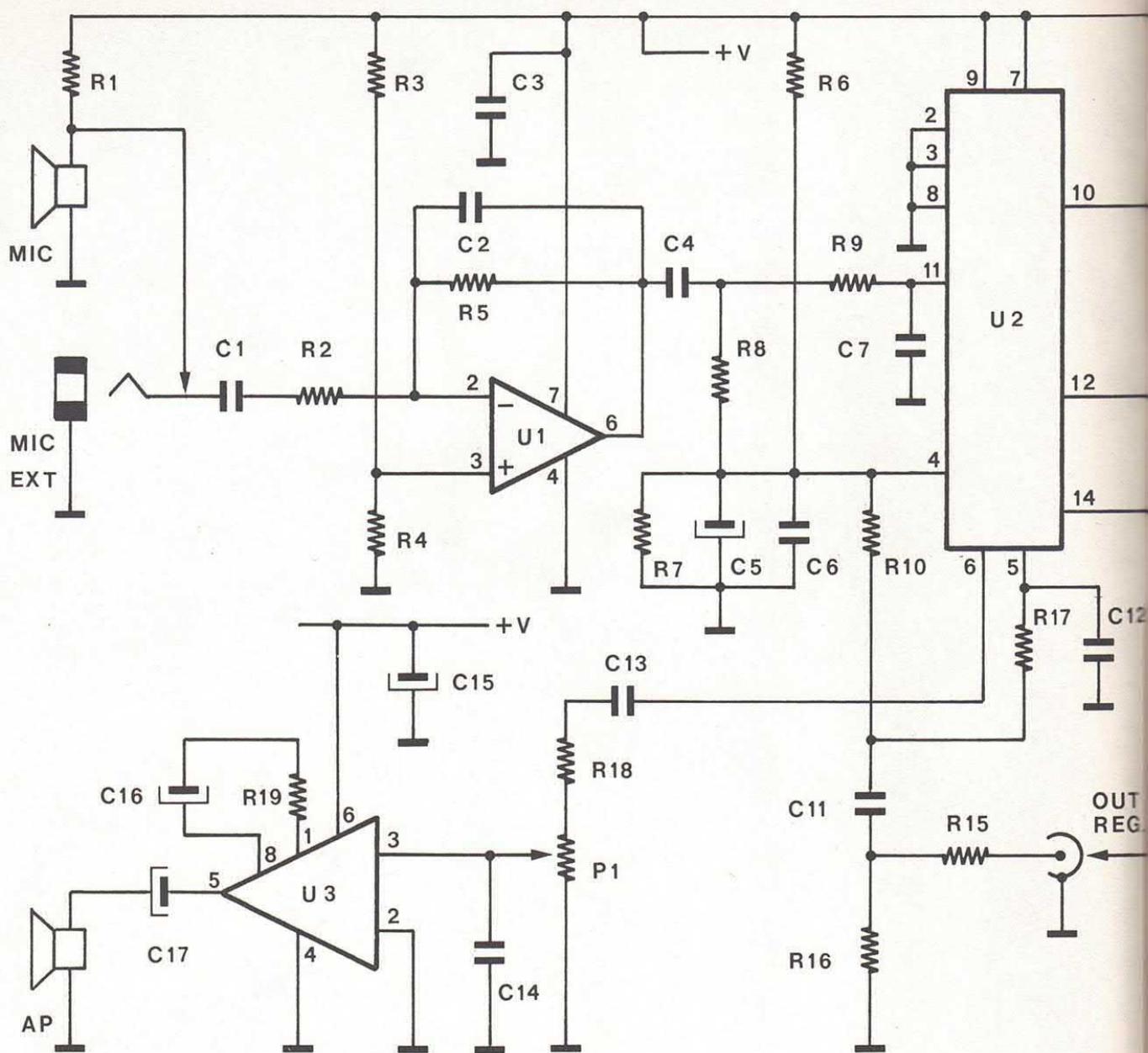
L'apparecchio, nonostante contenga al suo interno l'alimentatore, l'altoparlante e il microfono (oltre ovviamente a tutti gli altri circuiti di controllo), presenta dimensioni particolarmente contenute. Il tutto è stato alloggiato all'interno di un contenitore plastico della Teko contraddistinto dal numero di codice 10002.

l'integrato COM9046

N/C	1	14	$XTAL_2$
$\overline{Scramble}$	2	13	N/C
Vss	3	12	$XTAL_1$
Ref	4	11	In-A
In-B	5	10	Out-A
Out-B	6	9	Vdd
Vdd_A	7	8	Vss_A

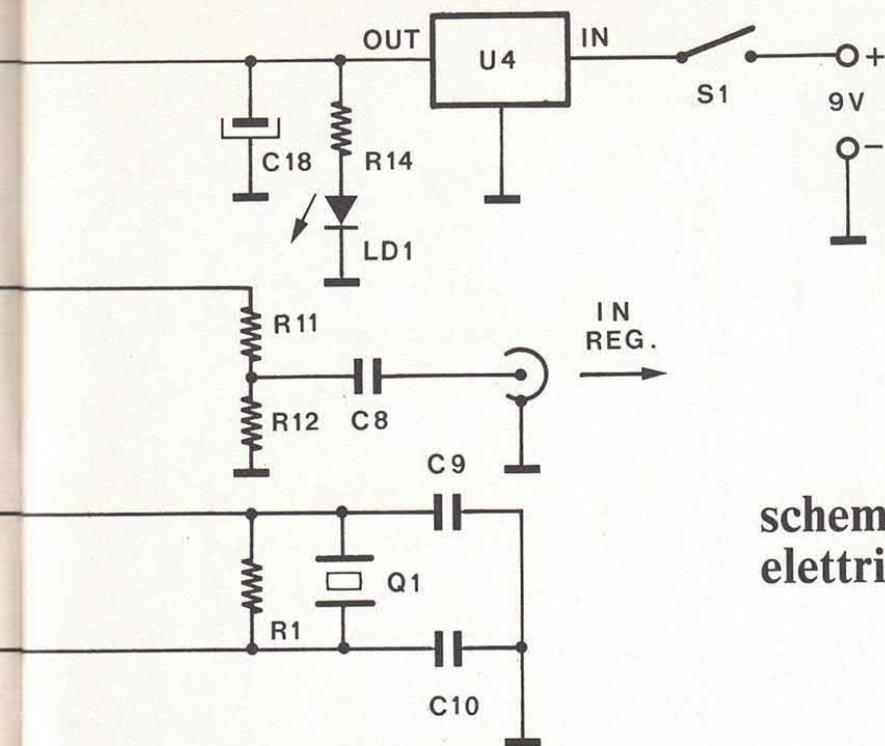
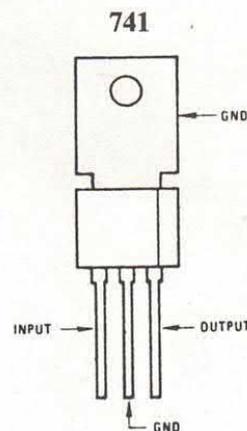
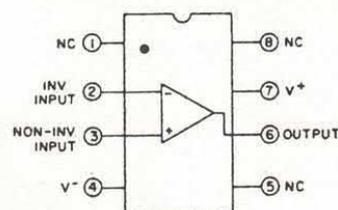
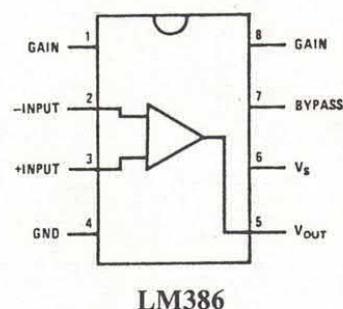
Pin configuration dell'integrato COM9046: il cuore del nostro circuito.

L'INVERSIONE DI BANDA

L'apparecchio utilizza il circuito integrato COM9046 e pertanto la codifica del segnale audio viene fatta col sistema dell'inversione di banda. Nei precedenti articoli ci siamo soffermati a lungo su tale tecnica la quale,

riassumendo brevemente, modifica le frequenze del segnale audio.

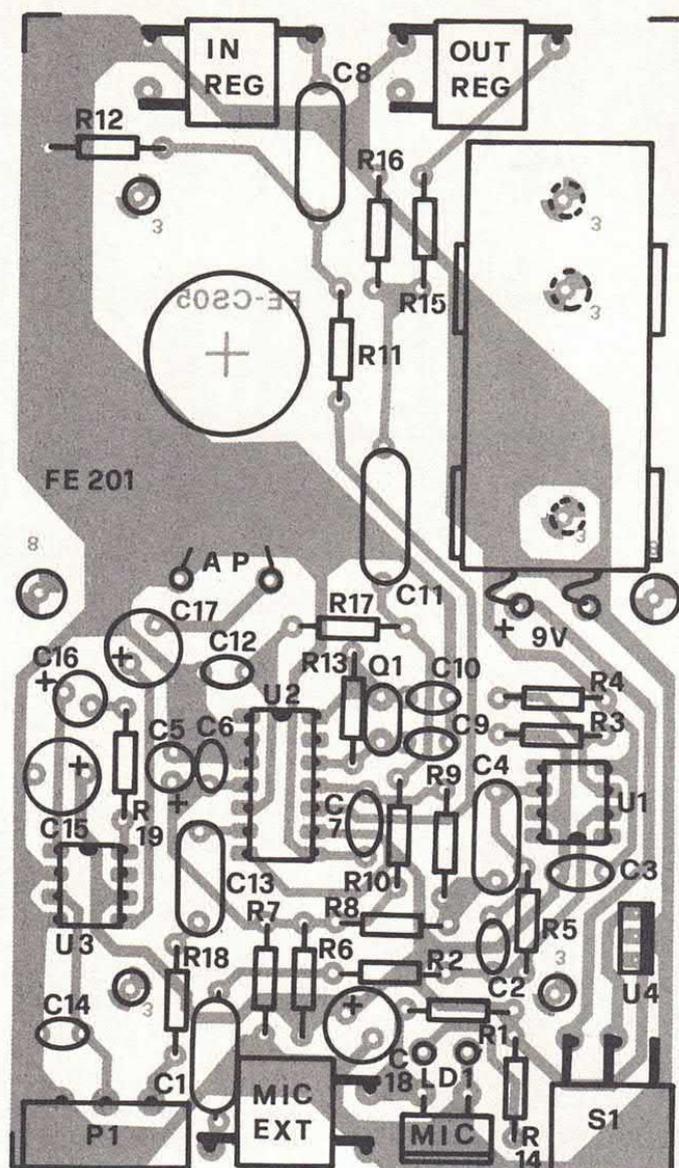
IL SEGNALE MANIPOLATO

In pratica il dato, segnale d'ingresso, viene applicato ad un modulatore ad anello unitamente ad un segnale a frequenza costante (3.500 Hz). Il risultato che si ottiene è una inversione di banda dove, ad esempio, il segnale a 500 Hz presenta ora una frequenza di 3.000 Hz (3.500 - 500) e quello a 2000 Hz presenta una frequenza di 1.500 Hz (3.500 - 2.000). È evidente che il segnale audio così manipolato risulta del tutto incomprensibile. In fase di decodifica il segnale audio viene sottoposto allo stesso trattamento e subisce pertanto una nuova inversione di frequenza che, per così dire, rimette le cose a posto: il segnale audio risulta pertanto del tutto comprensibile. Essendo le due sezioni (quella di codifica e quella di decodifica) esattamente uguali tra loro, è possibile utilizzare indifferentemente i due stadi per la prima o per la seconda funzione. Il circuito integrato da noi utilizzato per ottenere la funzione scrambler contiene al proprio interno due sezioni di codifica/decodifica del tutto uguali tra loro che fanno capo ai pidini 11 e 10 (rispettivamente ingresso e uscita della prima sezione) e 5 e 6 (in/out della seconda sezione).

Dopo questa lunga introduzione, vediamo dunque di occuparci un po' più da vicino dello schema elettrico del nostro dispositivo. Il segnale captato dal piccolo microfono preamplificato contenuto all'interno del contenitore dello «tape scrambler» (o proveniente, tramite il jack d'ingresso da un qualsiasi microfono esterno) viene amplificato dall'operazionale U1, un comunissimo 741. In questo caso il segnale viene applicato all'ingresso inver-

Oltre al COM9046 il circuito utilizza altri tre integrati la cui piedinatura è indicata nei seguenti disegni. Tutti questi IC sono facilmente reperibili e di basso costo.

tente mentre per ottenere una corretta polarizzazione dello stadio, all'ingresso non invertente viene applicata, tramite il partitore R3 e R4, una tensione di 2,5 volt pari cioè a metà tensione di alimentazione. Il guadagno dello stadio è di circa 5 volte. Tale valore può essere aumentato o ridotto in funzione della sensibilità della capsula microfonica utilizzata. Per aumentare il guadagno è sufficiente aumentare il valore di R5; ovviamente l'effetto opposto si ottiene diminuendo il valore del componente. Il segnale audio così amplificato viene applicato, tramite R9, alla prima sezione dello scrambler contenuto all'interno di U2 e più precisamente alla sezione che ha come ingresso il terminale n. 11. L'uscita relativa corrisponde al pin n. 10, terminale sul quale è presente il segnale «scramblerizzato».

IN FASE DI RIPRODUZIONE

Il segnale è applicato, tramite il partitore R11/R12, all'ingresso microfonico del registratore. Compito del partitore è quello di ridurre l'ampiezza del segnale per renderla compatibile con la sensibilità d'ingresso del registratore. Vediamo ora cosa succede in fase di riproduzione del segnale registrato. Il segnale audio viene prelevato dalla presa EAR del registratore, dalla presa cioè per altoparlante o cuffia esterna. L'ampiezza del segnale in questo punto è piuttosto elevata e perciò è necessario l'impiego di un partitore resistivo il quale, tra l'altro, carica in continua l'uscita del registratore. Inserendo il jack all'interno della presa EAR, l'altoparlante interno del registratore viene escluso esattamente come accade in fase di registrazione con l'eventuale microfono interno. Il segnale proveniente dal registratore viene inviato alla seconda sezione di scrambler corri-

COMPONENTI

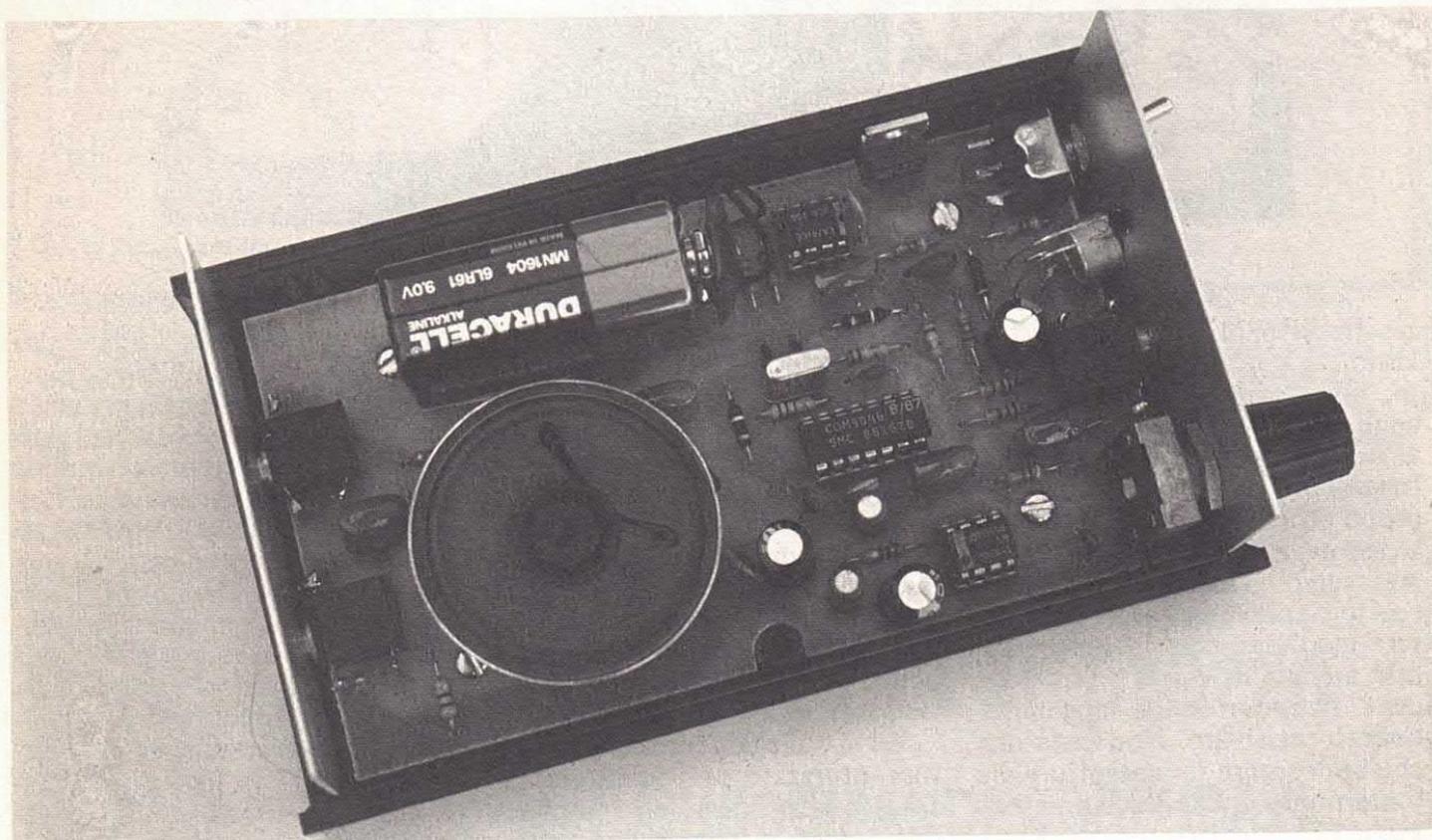
R1 = 1 Kohm
R2,R3,R4 = 10 Kohm
R5,R11,R18 = 47 Kohm
R6,R7 = 2,2 Kohm
R8,R10= 100 Kohm
R9,R17= 3,9 Kohm
R12 = 4,7 Kohm
R13 = 10 Mohm
R14 = 470 Ohm
R15 = 33 Ohm
R16 = 10 Ohm
R19 = 1,2 Kohm
P1 = 47 Kohm pot. log.
C1,C4,C8,C13 = 100 nF
C2 = 470 pF
C3,C6 = 10 nF
C5,C16 = 10 μF 16 VL
C7,C12 = 2.200 pF
C9,C10 = 15 pF
C11 = 220 nF
C14 = 1.000 pF
C15,C17,C18 = 100 μF 16 VL
U1 = 741
U2 = COM9046
U3 = LM386
U4 = 7805
Q1 = 3,58 MHz
LD1 = Led rosso 3 mm
AP = 8 Ohm 0,5 W
MIC = Microfono preamplificato
S1 = Deviatore
Val = 9 volt

Varie: 1 contenitore, 1 c.s., 2 zoccoli 4+4, 1 zoccolo 7+7, 3 prese jack 3,5 mm con interruttore, 4 viti autofilettanti, 2 clips, 2 viti 3MAx8 con dado, 1 presa polarizzata 9V, 1 manopola.

spondente al pin n. 5. L'uscita relativa è rappresentata dal pin n. 6. Su tale terminale è pertanto presente il segnale audio decodificato, segnale che viene inviato, tramite il potenziometro di volume P1, allo stadio amplificatore di bassa frequenza che fa capo all'integrato U3.

MA QUANTA POTENZA...

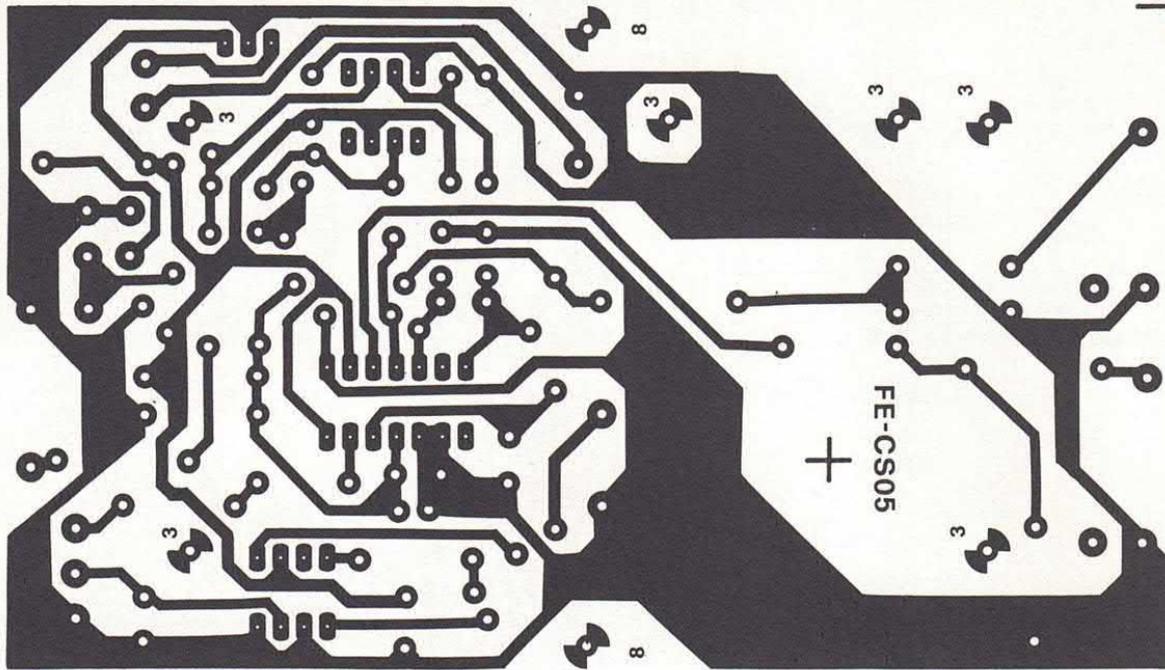
Questo circuito utilizza un LM386 che è in grado di erogare, con una tensione di alimentazione di 5 volt, una potenza di circa 250 mW. Il segnale audio viene riprodotto tramite il piccolo altoparlante montato all'interno del «tape scrambler». L'integrato COM9046 necessita di una tensione di funzionamento duale che, nel nostro caso, viene surrogata dal semplice partitore di tensione formato dalle resistenze R6 e R7. Il partitore crea una massa fittizia alla quale viene collegato il terminale di riferimento del COM9046 (pin 4). L'oscillatore interno di U2 utilizza il quarzo da 3,58 MHz collegato tra i piedini 12 e 14. Per alimentare il circuito abbiamo utilizzato una pila miniatura da 9 volt che garantisce una discreta autonomia. La tensione fornita dalla pila viene ri-

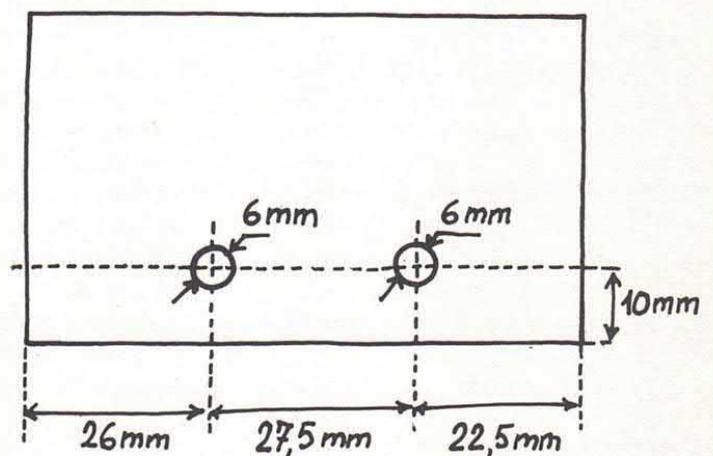
Piano di foratura del pannello anteriore. Il contenitore è un Teko mod. 10002.

dotta e stabilizzata ad opera del regolatore a tre pin U4, un comunissimo 78L05. Questo integrato è in grado di erogare una corrente massima di circa 100 mA, più che sufficiente per alimentare l'intero circuito il cui assorbimento complessivo (misurato sulla linea di alimentazione a 5 volt) è di 5 mA a riposo e di 60/70 mA con il volume d'uscita regolato per la massima potenza.

PER IL MONTAGGIO

Occupiamoci ora del montaggio.

Come detto in precedenza l'apparecchio presenta dimensioni particolarmente contenute nonostante la presenza di numerosi componenti. Il circuito stampato è stato studiato in funzione del suo inserimento all'interno del contenitore TEKO mod. 10002. Per realizzare lo stampato consigliamo l'impiego del sistema della fotoincisione, l'unico che consente di realizzare un master del tutto simile al nostro. Iniziate il cablaggio dei componenti montando per primi quelli passivi e quelli a più basso profilo (resistenze, zoccoli, condensatori). Verificate attentamente il posizionamento degli elementi polarizzati controllando, in caso di dubbio, anche lo schema elettrico. Particolare attenzione va posta alla saldatura del quarzo e dell'integrato U4. Quest'ultimo si presenta con un «case» simile a quelli dei transistor della serie BC ma in realtà è uno stabilizzatore di tensione. I terminali del potenziometro P1, dell'interruttore di accensione e quelli delle prese jack vanno saldati direttamente allo stampato. Per il fissaggio della pila utilizzate due clips metalliche (solitamente utilizzate per lo stilo) o un pezzetto di nastro biadesivo. L'altoparlante dovrà invece essere incollato con alcune gocce di attack nell'apposito spa-

traccia rame

zio lasciato libero sulla piastra. Ultimate anche queste operazioni, potrete inserire gli integrati degli appositi zoccoli (attenzione al posizionamento) e verificare il funzionamento del tutto. A tale scopo procuratevi un registratore a cassetta e registrate un qualsiasi messaggio: l'ascolto del brano con lo stesso registratore deve essere assolutamente incomprensibile mentre lo «tape scrambler» deve ricondurre alla normalità quanto registrato. Non resta ora che approntare il contenitore all'interno del quale inserire la basetta. Come detto in precedenza bisogna utilizzare un Teko mod. 10002: i due pannelli in alluminio dovranno essere forati come indicato nelle illustrazioni. Inoltre, in corrispondenza dell'altoparlante, dovrete realizzare una decina di fori in modo da poter udire correttamente il diffusore. Per rendere ancor più «professionale» il tutto potrete porre, in corrispondenza dei controlli e delle prese, delle scritte indicanti le varie funzioni.

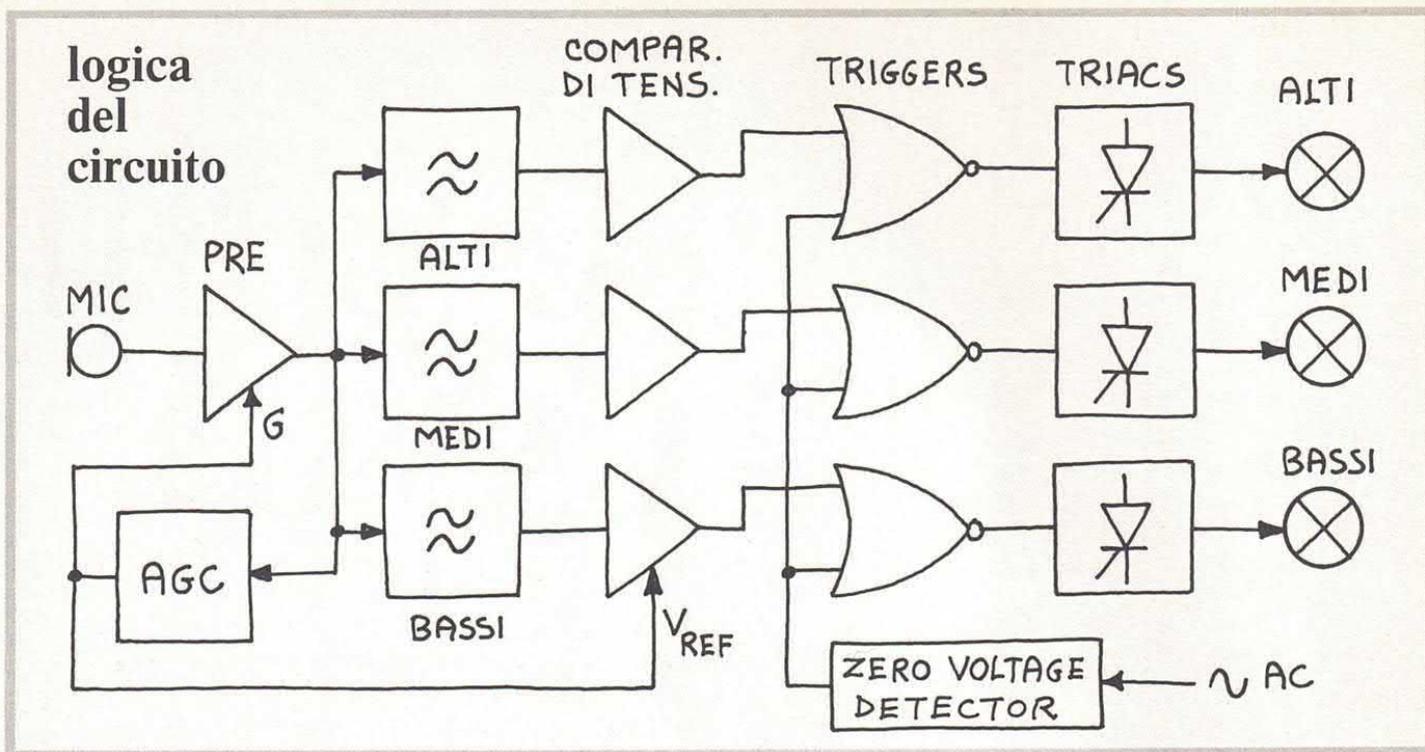
Per il collegamento al registratore utilizzate uno spezzone di cavetto schermato della lunghezza di circa 50 centimetri; ad entrambe le estremità saldate due spine jack da 3,5 millimetri. Questo cavo andrà utilizzato per collegare tra loro le prese MIC del registratore e dello scrambler durante la registrazione del messaggio. Durante l'ascolto, invece, dovrete utilizzare lo stesso cavo per collegare la presa EAR del registratore con la corrispondente presa dello scrambler. Un'ultima annotazione per concludere. Qualora, in fase di registrazione, la sensibilità microfonica risultasse insufficiente, potrete aumentare il guadagno dello scrambler aumentando semplicemente il valore della resistenza R5.

Piano di foratura del pannello posteriore sul quale è previsto il fissaggio di due prese jack da 3,5 mm.

PSICO LIGHT 3 CANALI

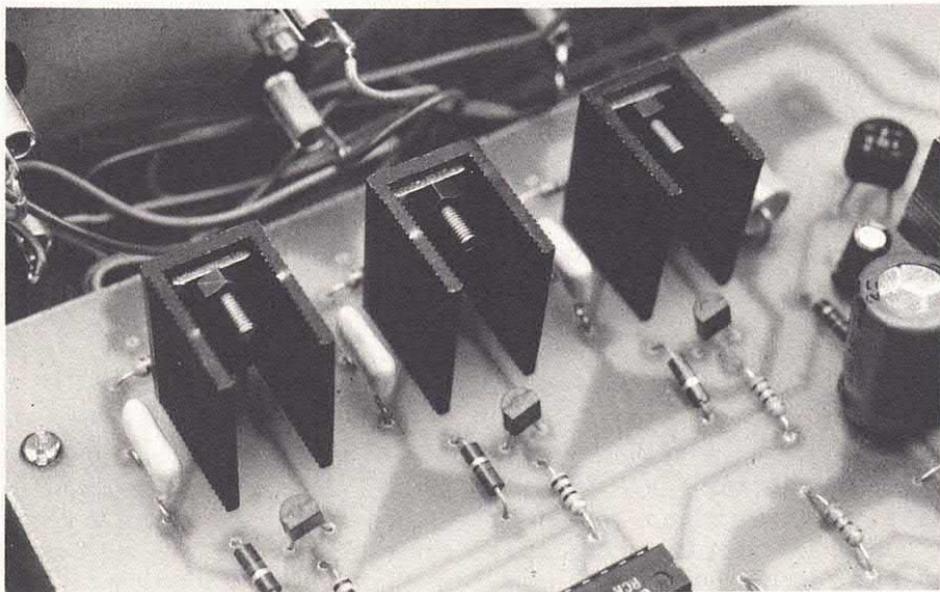
DISPOSITIVO A TRE CANALI CON FILTRI ATTIVI E POTENZA DI USCITA DI OLTRE 3 MILA WATT COMPLESSIVI. L'INGRESSO MICROFONICO ED IL CONTROLLO AUTOMATICO DI GUADAGNO SEMPLIFICANO NOTEVOLMENTE L'ACCOPPIAMENTO CON L'IMPIANTO DI DIFFUSIONE SONORA. NESSUN DISTURBO IN RETE GRAZIE ALLO STADIO DI ZERO-CROSSING DETECTOR.

Esistono numerosi tipi di effetti luminosi per discoteca; basta sfogliare il catalogo di una delle tante ditte specializzate in questo campo o trascorrere la serata in qualche sala da ballo per rendersi conto di ciò. Pedane multicolori, laser che disegnano figure nell'aria, generatori strobo, luci che si rincorrono, rampe luminose di ogni tipo, sfere rotanti sono solo alcuni esempi di come la fantasia di tecnici elettronici e scenografi si sia sbizzarrita in questo campo. E non è finita qui. Ogni anno le apparecchiature si rinnovano e vedono la luce (o forse sarebbe meglio dire danno la luce?) nuovi dispositivi. In questo arcobaleno di luci e colori proporre oggi un progetto di luci psichedeliche tradizionali può sembrare un po' anacronistico. In realtà la maggior parte delle discoteche e delle sale da ballo fa ricorso proprio a questo genere di apparecchiature per creare quella sinergia tra musica e luci

logica del circuito

COMPAR. DI TENS.
TRIGGERS
TRIACS
ALTI
PRE
MIC
G
ALTI
MEDI
MEDI
BASSI
AGC
BASSI
V_{REF}
ZERO VOLTAGE DETECTOR
∿ AC

che consente di trascorrere una serata spensierata lontani, anche se solo per poche ore, dai problemi e dai grattacapi di tutti i giorni. Tutti gli altri dispositivi hanno solamente una mera funzione scenografica. Una serata trascorsa in allegria tra musica a tutto volume e bagni di luce (oltre che di sudore) ci dà la carica per affrontare meglio una settimana di studio o di lavoro. Una atmosfera che possiamo ricreare anche in casa con il dispositivo presentato in queste pagine e con un buon impianto sonoro. Il circuito proposto può infatti trovare valido impiego, oltre che in una sala da ballo, anche tra le mura di casa. L'impianto, pur presentando caratteristiche sicuramente professionali, è facilmente realizzabile da chiunque.

LE CARATTERISTICHE TECNICHE

L'apparecchio dispone di tutte quelle soluzioni circuitali che fanno la differenza tra un impianto professionale (o semplicemente valido) ed un impianto da «quattro soldi» come la maggior parte dei dispositivi in circolazione. Ma vediamo in dettaglio quali sono le caratteristiche del progetto proposto. Il circuito dispone di tre canali separati per i toni bassi, medi e alti che controllano altrettante lampade o gruppi di lampade colorate. Ogni uscita può pilotare un carico massimo di circa 1000 watt ma è molto semplice aumentare, anche in misura notevole, la potenza di uscita. Nessun collegamento deve essere effettuato tra il circuito e l'impianto di diffusione sonora in quanto il segnale audio viene captato da un piccolo microfono; per evitare di dover continuamente adeguare la sensibilità di ingresso a quella della potenza sonora disponibile, il circuito è dotato di un controllo automatico di guadagno che effettua automaticamente questa operazione. In pratica il circuito non dispone di alcun controllo di sensibilità ma si auto regola in funzione di quella che è la potenza di uscita dell'impianto di diffusione sonora. Abbiamo infine uno stadio di zero-crossing detector che riduce praticamente a zero i disturbi dovuti alla commutazione dei TRIAC di potenza. Questo particolare stadio, pur trovando impiego in numerosi effetti luce, non viene quasi mai utilizzato negli impianti di tipo psichedelico quale il nostro. Anche per questo motivo il nostro impianto luci rappresenta una vera novità in questo settore. Come detto in

precedenza, nonostante le elevate prestazioni, la realizzazione pratica è sicuramente alla portata di tutti.

I componenti utilizzati sono infatti facilmente reperibili e il circuito stampato è stato progettato in modo da ottenere una razionale distribuzione dei componenti sulla piastra, senza eccessivi affollamenti.

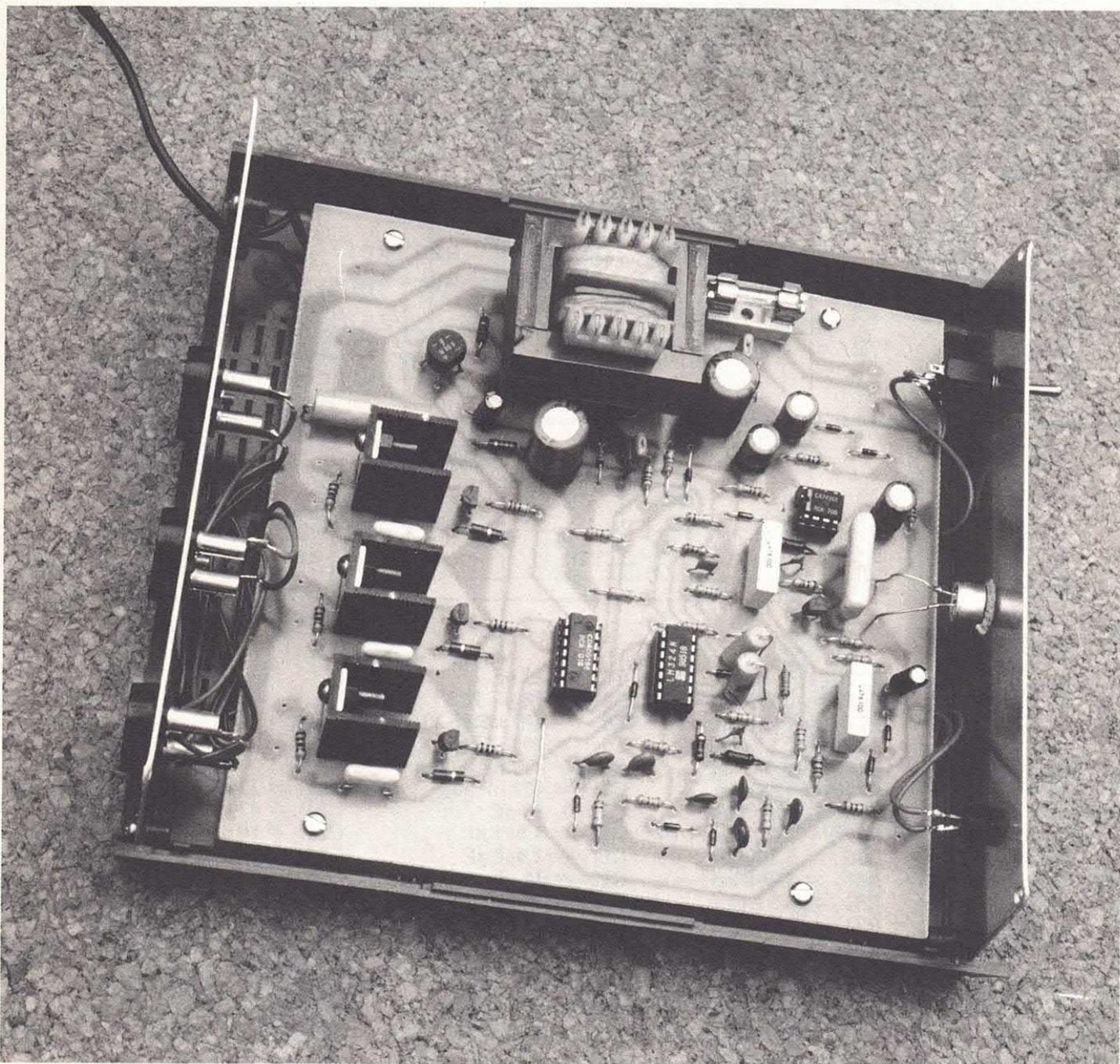
In questo modo anche coloro che non hanno molta dimestichezza col saldatore potranno montare senza difficoltà la piastra. Dopo questa lunga ma necessaria introduzione diamo ora un'occhiata allo schema a blocchi. Il segnale captato dal microfono viene inviato ad un preamplificatore il cui guadagno può essere regolato (entro certi limiti) dalla tensione continua presente all'uscita del circuito di controllo automatico di guadagno (AGC).

IL SEGNALE AUDIO

Tale tensione controlla anche il livello di soglia dei tre comparatori all'ingresso dei quali giunge il segnale audio proveniente dai tre filtri passa-banda degli alti, medi e bassi.

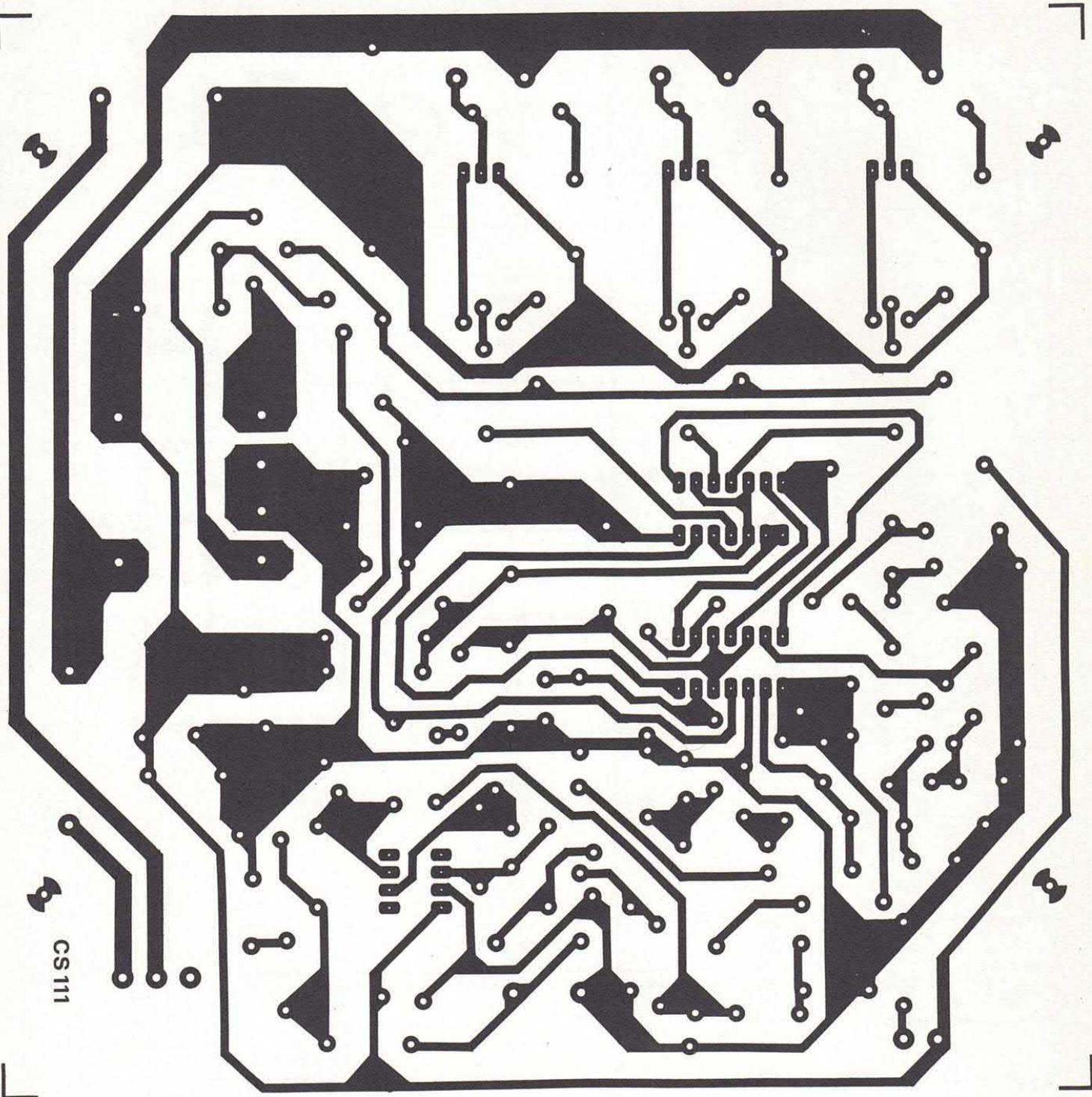
In realtà all'ingresso dei comparatori non giunge il segnale audio ma una tensione continua di ampiezza proporzionale al livello audio.

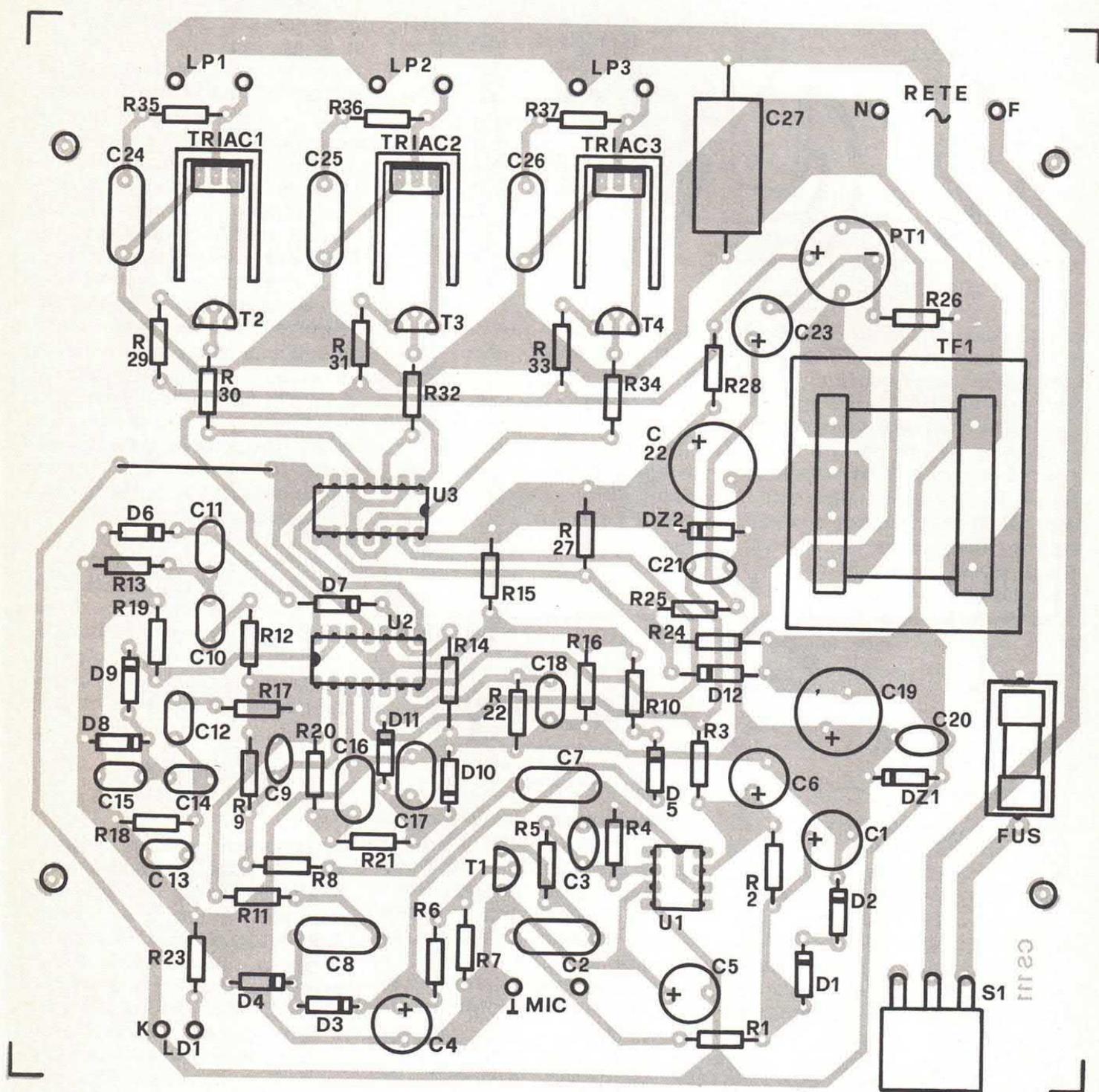
Ogni comparatore è collegato ad un trigger che a sua volta è abilitato da un circuito di zero crossing detector il cui scopo è quello di consentire al segnale di uscita di giungere al gate del TRIAC esclusivamente durante il passaggio per lo zero della tensione di rete. In questo modo il TRIAC entrerà in conduzione con una tensione di pochi volt limitando al minimo i disturbi generati. Le tre uscite controllano altrettanti gruppi di lampa-

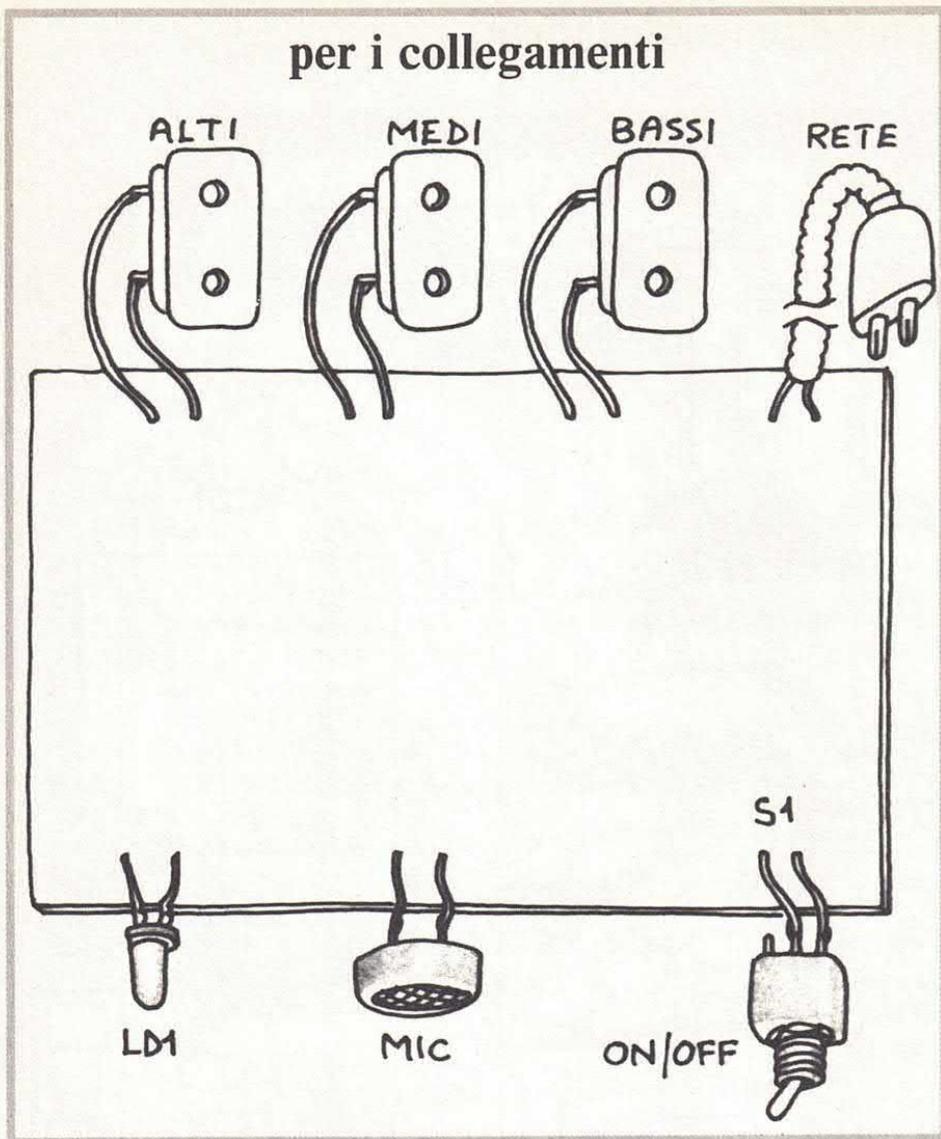
schema elettrico

COMPONENTI

R1 = 1 Kohm
R2 = 1 Kohm
R3 = 220 Ohm
R4 = 470 Kohm
R5 = 10 Kohm
R6 = 47 Kohm
R7 = 47 Kohm
R8 = 10 Kohm
R9 = 680 Kohm
R10 = 100 Kohm
R11 = 2,2 Kohm
R12 = 47 Kohm
R13 = 100 Kohm
R14 = 47 Kohm
R15 = 680 Kohm
R16 = 10 Kohm
R17 = 3,3 Kohm
R18 = 100 Kohm
R19 = 47 Kohm
R20 = 4,7 Kohm
R21 = 2,2 Kohm
R22 = 47 Kohm
R23 = 1,5 Kohm
R24 = 47 Kohm
R25 = 2,2 Kohm
R26 = 100 Ohm
R27 = 47 Kohm
R28 = 100 Ohm
R29 = 330 Ohm
R30 = 3,3 Kohm
R31 = 330 Ohm
R32 = 3,3 Kohm
R33 = 330 Ohm
R34 = 3,3 Kohm
R35 = 100 Ohm
R36 = 100 Ohm
R37 = 100 Ohm
C1 = 100 μF 16 VL
C2 = 470 nF pol.
C3 = 33 pF
C4 = 10 μF 16 VL
C5 = 100 μF 16 VL
C6 = 100 μF 16 VL
C7 = 470 nF pol.
C8 = 470 nF pol.
C9 = 33 pF
C10 = 1.000 pF
C11 = 1.000 pF
C12 = 10 nF
C13 = 10 nF
C14 = 10 nF
C15 = 4,7 nF
C16 = 220 nF pol.
C17 = 220 nF pol.
C18 = 100 nF pol.
C19 = 470 μF 16 VL
C20 = 22 nF
C21 = 22 nF
C22 = 470 μF 16 VL
C23 = 10 μF 16 VL
C24 = 33 nF
C25 = 33 nF
C26 = 33 nF
C27 = 100 nF 630 VL pol.
D1-D12 = 1N4148
LD1 = Led rosso
PT1 = Ponte 100V-1A
DZ1,DZ2 = Zener 8,2V 1/2W
T1,T2,T3,T4 = BC237B
TRIAC 1,2,3 = 600V-8A

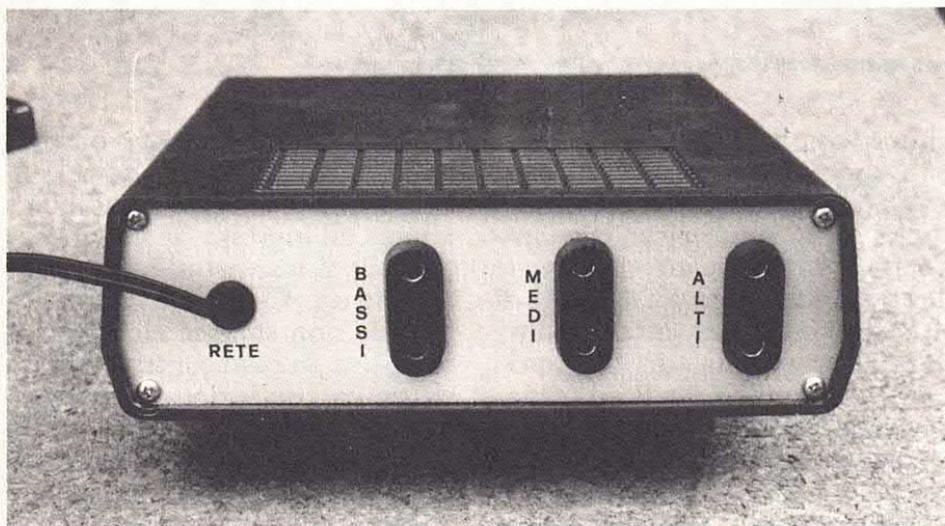
U1 = 741
U2 = LM324
U3 = 4001
MIC = Microfono preamplificato
TF1 = 220/12+12 3VA
FUS = 10A
S1 = Deviatore
Varie: 1 CS cod 111, 3 dissipatori per TO-220, 1 portafusibili, 1 portaled, 1 cavo di alimentazione, 1 contenitore Teko AUS12, 1 gommino passacavo, 3 prese 220V, 2 zoccoli 7+7, 1 zoccolo 4+4.

la traccia rame

de. Analizziamo ora più in dettaglio il funzionamento del circuito occupandoci innanzitutto dello stadio di alimentazione. Il trasformatore utilizzato dispone di un avvolgimento con presa centrale per complessivi 12+12 volt. La tensione alternata viene raddrizzata dal ponte di diodi PT1 e i due rami (quello negativo e quello positivo) sono collegati ad altrettanti circuiti che stabilizzano e livellano la tensione unidirezionale presente all'uscita del ponte. Tali stadi fanno capo a R26,DZ1,C18 e C20 per quanto riguarda la sezione negativa ed a R28,DZ2,C21 e C22 per quanto riguarda la sezione positiva. Ai capi dei due zener troviamo perciò una tensione perfettamente continua di +8,2 volt che alimenta i vari integrati utilizzati nel circuito. I tre transistor che pilotano i TRIAC sono invece alimentati con la tensione unidirezionale presente sul terminale positivo del ponte. Il terminale negativo è invece collegato al circuito di zero crossing detector che fa capo alle porte dell'integrato U3. Gli impulsi della tensione unidirezionale vengono applicati al circuito composto da C23,R25,R24, R27 e D12. Tale rete è collegata all'ingresso di U3d la cui uscita, normalmente alta, va bassa al passaggio per lo zero della tensione alternata di rete. L'impulso

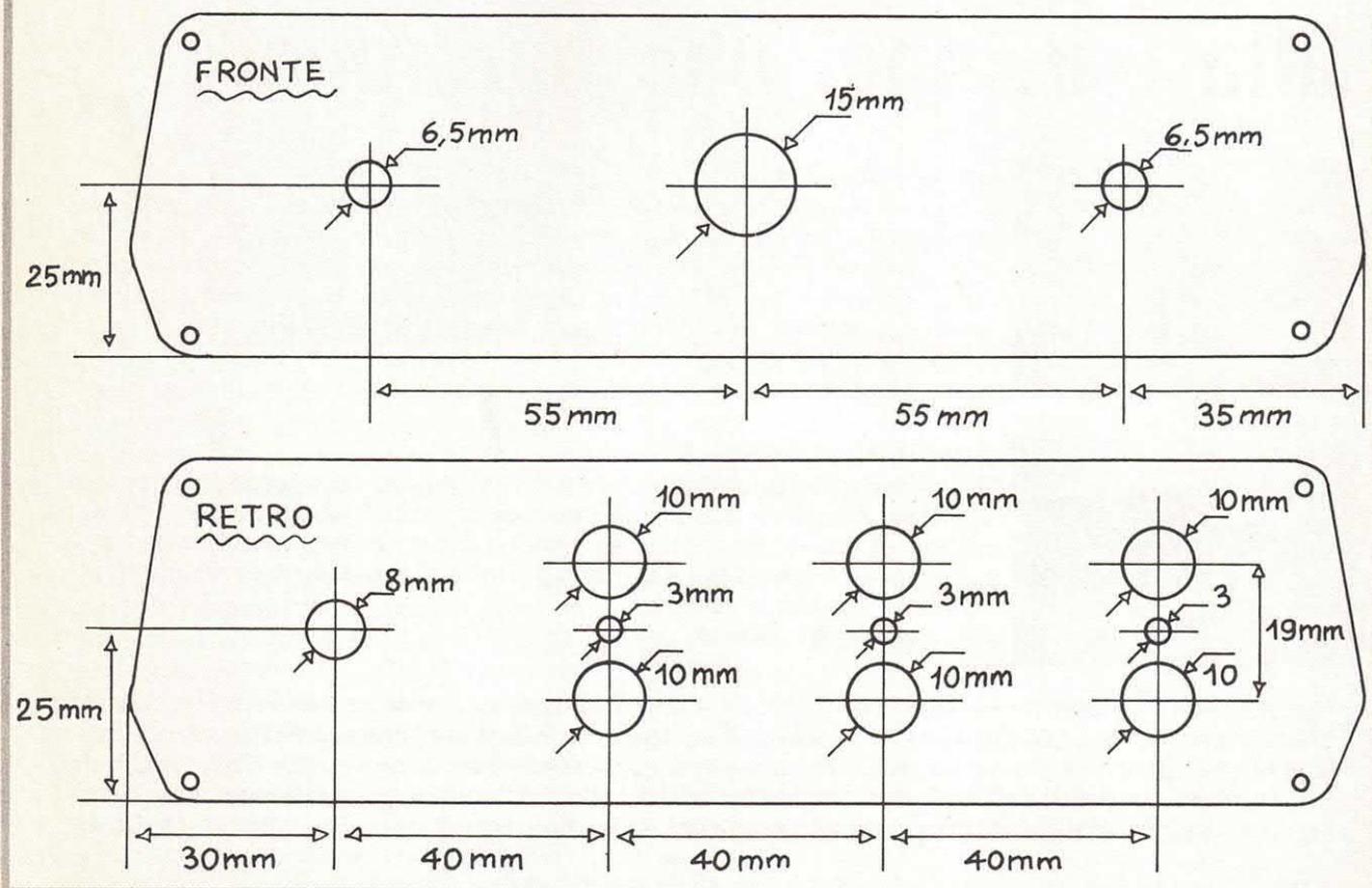
disposizione componenti

di uscita di U3d abilita le altre tre porte dello stesso integrato. Tali porte presentano normalmente in uscita un livello basso; per ottenere il livello alto (che attiva i TRIAC) entrambi gli ingressi di ciascuna porta devono essere a «0». È evidente che, a prescindere dal livello dell'ingresso collegato al comparatore, questa condizione sarà verificata solamente durante il passaggio per lo zero della tensione di rete o nell'istante immediatamente successivo. Diamo ora uno sguardo agli altri stadi del circuito. Il segnale audio viene captato dal piccolo microfono preamplificato che viene fatto lavorare con una tensione di 1,5 volt circa per ottenere una maggior stabilità di funzionamento. Tramite C2 e R5 il segnale presente all'uscita del microfono viene inviato all'ingresso invertente (pin 2) dell'operazionale U1, un comune 741. Il transistor T1 forma con R1 e C2 un partitore di tensione che influisce sull'ampiezza del segnale audio che giunge all'ingresso dell'operazionale. Se il transistor è interdetto (resistenza C-E elevatissima) il segnale non subisce alcuna attenuazione, in caso contrario (transistor in conduzione o parzialmente in conduzione) il segnale viene attenuato in misura proporzionale. Tralasciamo per un istante il transistor immaginando

per i collegamenti

che sia interdetto e seguiamo il percorso del segnale audio. Il primo operazionale amplifica il debole segnale microfonico di oltre 30 dB; dal pin 6 di U1 il segnale viene applicato all'ingresso del secondo circuito di preamplificazione che fa capo al primo dei quattro operazionali contenuti in U2. Anche questo stadio presenta un guadagno di oltre 30 dB. Il segnale presente all'uscita di questo operazionale viene inviato a tre filtri RC ed al circuito di controllo automatico di livello. Questo stadio fa capo a C8/R11 ed al raddrizzatore formato da D3,D4 e C4. La tensione continua presente ai capi di quest'ultimo condensatore polarizza la base del transistor T1 e tramite D5 e R10 modifica la tensione di riferimento dei tre comparatori di tensione realizzati con gli altri tre operazionali di U2. Come detto in precedenza, questo circuito adegua automaticamente la sensibilità del circuito al segnale audio che colpisce il microfono. Per meglio comprendere il funzionamento di questo stadio supponiamo che l'ampiezza del segnale BF tenda ad aumentare. Ciò comporta anche un aumento della tensione continua presente ai capi di C4 e quindi una maggior conduzione di T1 ed un aumento della tensione di riferimento dei comparatori. È evidente che in questo caso il partitore di ingresso di cui fa parte T1 attenuerà il segnale audio che raggiunge U1 riducendo il guadagno complessivo dello stadio di bassa frequenza. A causa dell'aumento della tensione di riferimento dei comparatori, anche questa sezione diventa meno sensibile. Esattamente il contrario si verifica nel caso in cui l'ampiezza del segnale audio captato dal microfono tenda a diminuire.

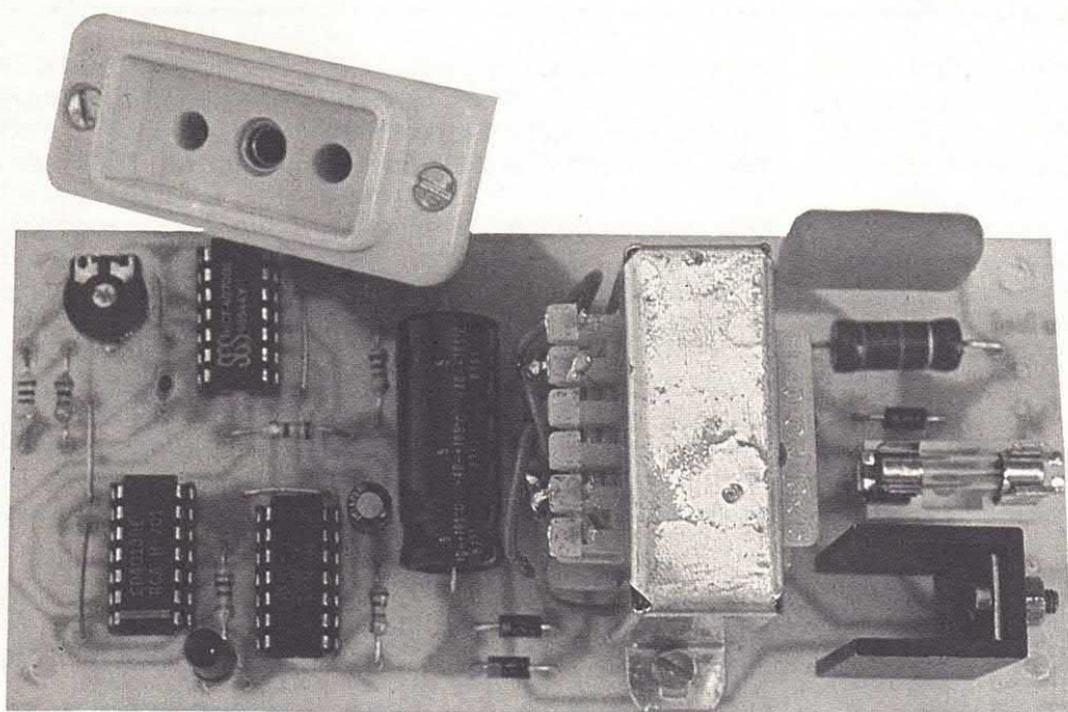
PER UN CORRETTO FUNZIONAMENTO

Ovviamente questa compensazione automatica avviene entro limiti ben precisi che dipendono dai valori utilizzati nel circuito. Non illudetevi di fare funzionare correttamente il circuito sistemando il dispositivo a 10 centimetri da una cassa da 100 watt o utilizzando una radiolina da 1/2 watt posta ad alcuni metri di distanza. In ogni caso è possibile modificare il punto di equilibrio del circuito agendo sui valori di R6 e R10 ed anche variando la resistenza di R11. I tre filtri utilizzati nel nostro circuito non presentano una pendenza eccessiva che in questo caso risulterebbe controproducente. Una leggera sovrapposizione tra i tre canali consente di ottenere migliori risultati. Tutti i filtri sono realizzati con reti RC. Il filtro degli alti fa capo a R12,R13,C10 e C11; all'uscita di questa rete è presente

un raddrizzatore composto da D6 e D7 che consente esclusivamente agli impulsi positivi di giungere all'ingresso non invertente (pin 9) di U2b. Normalmente la tensione sul pin 9 è più bassa di quella applicata all'ingresso non invertente (pin 10) mediante il partitore R15/R16 per cui l'uscita del comparatore presenta un livello logico alto. Quando invece l'ampiezza del segnale audio supera quella di riferimento, l'uscita del comparatore passa da «1» a «0». Questo segnale, tramite il circuito di zero-crossing detector che fa capo alla porta U3a, attiva il transistor T2 e di conseguenza anche il TRIAC relativo. Tuttavia, come specificato in precedenza, gli impulsi di controllo potranno attivare il TRIAC esclusivamente durante il passaggio per lo zero della tensione di rete. Analogo è il funzionamento degli altri due canali; quello dei bassi fa capo al filtro formato da R20,R21,R22,C16,C17,D10 e D11 mentre quello dei medi (che è il più complesso dovendo realizzare due «tagli» di frequenza) fa capo a R17, R18, R19, C12, C13, C14, C15, D8 e D9. Le due frequenze di taglio risultano di circa 300 e 3.000 Hz. Ciò significa che il canale dei bassi lavora con frequenze inferiori a 300 Hz, quello dei medi con segnali compresi tra 300 e 3.000 Hz mentre quello degli alti con frequenze maggiori di 3 KHz.

LE MODIFICHE POSSIBILI

Anche qui è possibile modificare facilmente le frequenze di taglio modificando i valori delle resistenze e dei condensatori che fanno parte dei tre filtri. Dalle caratteristiche dei tre TRIAC dipende la massima potenza che è possibile applicare all'uscita di ciascun canale. Nel nostro prototipo abbiamo utilizzato elementi da 600 volt 8 ampere che consentono di pilotare carichi di oltre 1000 watt. Utilizzando TRIAC con correnti maggiori o minori è possibile adeguare la potenza del circuito a quelle che sono le reali esigenze di ognuno. In ogni caso la tensione di lavoro dei TRIAC non dovrà essere inferiore a 400/600 volt. La presenza dei transistor sul circuito di gate consente di utilizzare TRIAC piuttosto «duri», elementi cioè con correnti di innesco di 30-50 mA; in ogni caso per evitare di caricare eccessivamente lo stadio di alimentazione, consigliamo l'impiego dei soliti elementi con correnti di gate di 5-10 mA che, tra l'altro, sono i meno costosi ed i più diffusi. Le reti RC presenti in parallelo ai TRIAC ed il condensatore C27 contribuiscono, unitamente al circuito di zero-crossing, a ridurre al minimo i disturbi in rete. A proposito di rete ricordiamo che uno dei due terminali è connesso alla massa del nostro circuito e che pertanto risulta pericoloso, dopo aver collegato alla rete l'impianto, toccare la piastra; per ridurre il pericolo è consigliabile collegare a massa il cosiddetto «neutro» dopo averlo

identificato con un cercafase. Ricordiamo anche che il fusibile e l'interruttore controllano anche l'accensione delle lampade e perciò questi elementi dovranno presentare una corrente di lavoro adeguata. Giunti a questo punto non ci resta che occuparci della realizzazione pratica. Tutti i componenti, compreso il trasformatore di alimentazione sono stati montati su una basetta le cui dimensioni sono state studiate in funzione del contenitore Teko AUS12 all'interno del quale abbiamo alloggiato il nostro prototipo. Le dimensioni della piastra sono esattamente di 160 x 160 millimetri. Per realizzare la basetta consigliamo l'impiego della fotoincisione che garantisce risultati eccellenti sotto tutti i punti di vista. L'impiego di fotoresist autosaldanti rende ancora più agevole questo procedimento. Ultimata la preparazione della basetta con la corrosione e la foratura, potrete iniziare il montaggio vero e proprio inserendo e saldando sulla piastra i componenti passivi e quelli a più basso profilo. Continuate il montaggio inserendo gli elementi polarizzati (diodi e condensatori) i transistor, e via via tutti gli altri componenti. Per ultimo saldate il trasformatore di alimentazione. Per il montaggio dei tre integrati fate ricorso agli appositi zoccoli. I tre TRIAC debbono essere muniti di altrettanti dissipatori di calore, indispensabili se si sfruttano al massimo le potenzialità del circuito. Ultimato il cablaggio della basetta, collegate con degli spezzoni di filo ai relativi reofori il microfono, l'interruttore, le prese di uscita e il cavo di alimentazione, così come indicato nel piano generale di cablaggio. Prima di dare tensione al circuito date un'ultima occhiata al montaggio verificando in modo particolare che non vi siano dei corto circuiti tra le piste e che tutte le saldature siano state realizzate a regola d'arte. Collegate dunque le lampade, date tensione e accendete il vostro impianto stereo. Se tutto funziona regolarmente le lampade si accenderanno e spegneranno a ritmo di musica. Verificate che l'impianto continui a funzionare regolarmente anche aumentando o diminuendo il volume di uscita dello stereo. Per una verifica più approfondita del funzionamento del circuito bisognerebbe fare uso di un generatore di segnale e di un oscilloscopio con i quali misurare la banda passante dei tre canali. In mancanza di tali strumenti ci si può accontentare di una prova «visiva». Se tutto funziona nel migliore dei modi potrete alloggiare il dispositivo all'interno del contenitore che, come abbiamo detto in precedenza, è un Teko mod. AUS12. I due pannelli in alluminio (quello anteriore e quello posteriore) dovranno essere forati come indicato nei disegni. In pratica sul frontale andrà realizzato il foro di fissaggio dell'interruttore di accensione e quello che consente al segnale audio di raggiungere il microfono; sul retro dovrete invece realizzare i fori di fissaggio delle tre prese a 220 volt e quello per il cavo di alimentazione.

FLAME SIMULATOR

UN SIMPATICO GADGET PER SIMULARE CON UNA NORMALE LAMPADINA AD INCANDESCENZA I BAGLIORI DI UN CAMINETTO O DI UNA CANDELA.

Alcuni anni fa riscossero un discreto successo delle particolari lampade in grado di produrre una luce baluginante, simile a quella di una candela. Tali lampade utilizzavano uno speciale filamento il quale, per effetto del calore sviluppato, si muoveva producendo appunto questo particolare effetto luminoso. Oggi queste lampade risultano praticamente introvabili: per questo motivo, sollecitati anche dalle numerose richieste che ci sono pervenute in tale senso, abbiamo realizzato un circuito elettronico in grado di simulare — con una normale lampada ad incandescenza — la particolare luce prodotta da una fiamma. L'effetto ottenuto è molto realistico al punto che se la lampadina viene dissimulata dietro ad uno schermo non è possibile capire se la luce è prodotta dal nostro circuito o da una vera fiamma. Questo simpatico gadget può trovare numerose applicazioni per creare una certa «atmosfera» sia tra le mura di casa che in altri ambienti (discoteche, piano bar ecc.). Il circuito, completamente allo stato solido, dispone di un proprio alimentatore dalla rete luce ed è in grado di pilotare lampade con potenza massima di un centinaio di watt. Il principio di funzionamento è molto semplice. Un oscillatore a frequenza variabile pilota un generatore di impulsi pseudo-random il quale controlla un SCR a cui è collegato il carico. Il generatore di impulsi pseudo-random utilizza uno shift register a 20 stadi ed una porta EXOR. Durante la semionda negativa della tensione di rete la lampada viene mantenuta accesa da un diodo mentre durante il ciclo positivo la lampada viene accesa e spenta dagli impulsi prodotti dal

generatore. Il risultato è una luce del tutto simile a quella di una fiamma. Vediamo ora più in dettaglio il funzionamento del circuito.

La tensione di alimentazione continua è prodotta da un circuito classico. La tensione alternata presente ai capi dell'avvolgimento secondario del trasformatore di alimentazione viene raddrizzata e resa perfettamente continua dai diodi D1 D2 e dal condensatore elettrolitico C1.

La tensione continua così ottenuta presenta un potenziale di 7/8 Volt.

Il led LD1 evidenzia il corretto funzionamento di tale stadio.

Lo shift-register a 20 stadi comprende gli integrati U1 e U2: U1 è un CMOS del tipo 4006 mentre U2 è un doppio flip flop del tipo 4013. I terminali di set e reset di quest'ultimo integrato sono entrambi connessi a massa. Le uscite dello stadio 17 e 20 dello shift-register sono connesse ad una porta EXOR (U3a) la cui uscita è collegata, tramite il condensatore C5, all'ingresso dello shift-register. L'oscillatore a frequenza variabile (200Hz-2Khz) è composto dalle restanti porte di U3. La frequenza di oscillazione può essere regolata agendo sul trimmer R8. L'oscillatore dispone di due uscite: la prima (pin 10 di U3c) controlla lo scorrimento degli ultimi due stadi dello shift-register, la seconda (pin 4 di U3b) pilota i primi 18 stadi. I due segnali sono invertiti tra loro in quanto l'integrato U1 necessita di impulsi di clock negativi mentre

COMPONENTI

R1 = 680 Ohm
R2 = 100 Ohm 2W
R3 = 6,8 Kohm
R4 = 1 Kohm
R5 = 10 Kohm
R6,R7 = 1 Mohm
R8 = 1 Mohm trimmer
C1 = 1.000 μF 16 VL
C2 = 100 nF 630 VL
C3 = 22 nF
C4 = 10 pF
C5 = 1 μF 16 VL
D1,D2 = 1N4002

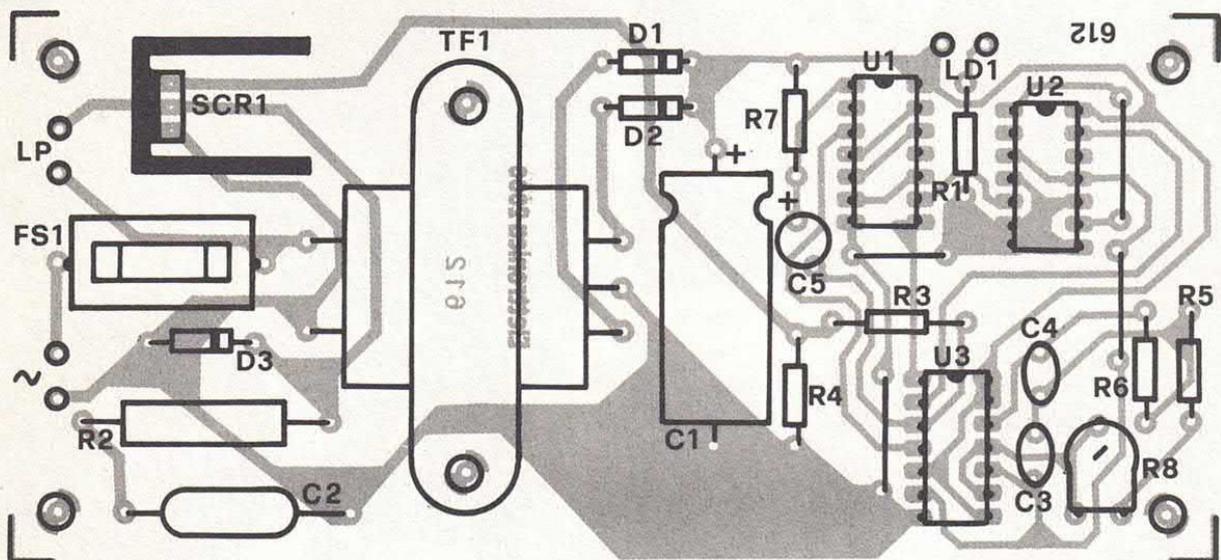
Il circuito è costituito da un oscillatore a frequenza variabile e da un generatore di impulsi pseudo-random la cui uscita pilota l'SCR ai cui capi è collegata la lampada ad incandescenza.

U2 deve essere pilotato con impulsi positivi. Gli impulsi pseudo-random sono presenti sul pin 3 dell'integrato U3a da dove, tramite le resistenze R3 e R4, giungono al gate dell'SCR. In presenza di un impulso positivo l'SCR entra in conduzione, in caso contrario l'SCR risulta interdetto.

In questo circuito il diodo controllato viene pilotato direttamente dalla uscita di una porta CMOS la quale è in grado di erogare una corrente limitata. Pertanto è necessario utilizzare un SCR in grado di innescare con una corrente di gate molto bassa. Nel nostro caso abbiamo utilizzato un C106D la cui corrente di innesco di gate è di appena 200 microampere. Volendo utilizzare SCR più «duri» (con correnti dell'ordine di 10-20 mA) è necessario interporre, tra l'uscita della porta CMOS e il gate, un transistor nella configurazione a collettore comune (va bene un comune BC237).

Occupiamoci ora dell'aspetto pratico del progetto. Tutti i componenti, compreso il trasformatore di alimentazione sono montati su una piccola basetta stampata la cui traccia rame è riportata nelle illustrazioni.

Per realizzare la basetta consigliamo l'impiego della fotoincisione che consente di ottenere i migliori risultati.

Agendo sul trimmer R8 è possibile variare la frequenza dell'oscillatore e quindi, in ultima analisi, modificare leggermente l'effetto luminoso.

D3 = 1N4007
LD1 = Led rosso
SCR1 = 600V 2A
U1 = 4006
U2 = 4013
U3 = 4070
TF1 = 220V/2×6V 3VA
F1 = 0,5A

DJ MICRO

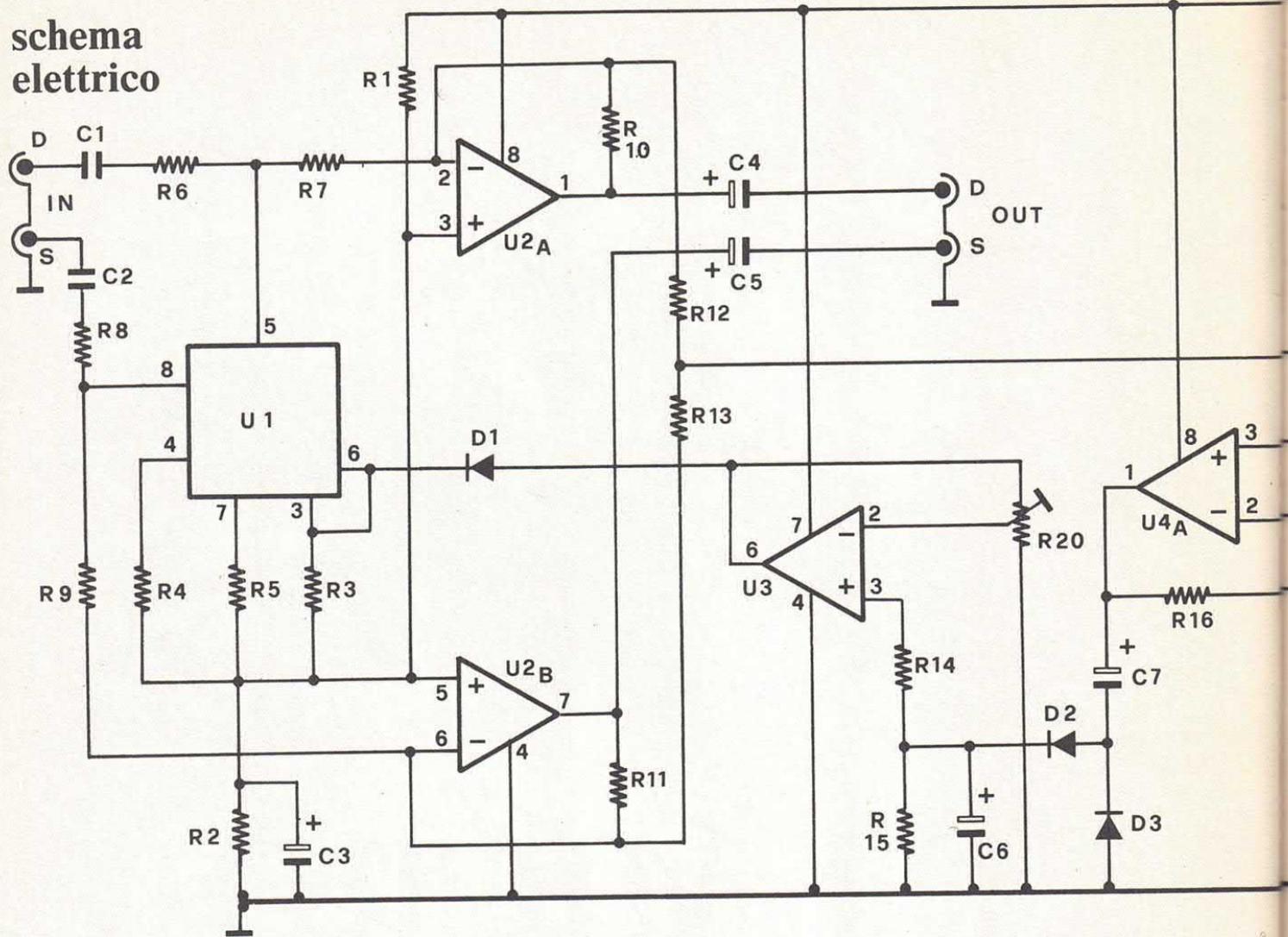
UN MIXER DAVVERO INTELLIGENTE CHE ABBASSA AUTOMATICAMENTE IL VOLUME DELLA MUSICA QUANDO IL DISC JOKEY PARLA NEL MICROFONO. UN CIRCUITO ALLA PORTATA DI TUTTI.

Chi non ha mai provato almeno una volta ad esibirsi come Disc Jokey scagli la prima pietra. Esibirsi è proprio il termine esatto perché ormai il ruolo del D.J. non è più esclusivamente quello di addetto alla scelta ed al mixage dei dischi.

Oggi, con generi musicali quali il «rap» e l'«house» che vanno per la maggiore in discoteca, e con tutte le diavolerie elettroniche disponibili, il D.J. (almeno quello bravo) interviene direttamente durante il brano, modificandolo a proprio piacimento sia nel testo che nella ritmica, inventando nuovi ritornelli, «svisando», cambiando ritmo, eccetera.

Non a caso le «invenzioni» di molti D.J. sono diventate dei brani di successo. Basti pensare a Jovannotti che da Disc Jokey di Radio DJ Network è ben presto diventato un fenomeno musicale di risonanza nazionale piazzando numerosi brani nelle classifiche dei 33 e dei 45 giri più venduti. Oggi dunque un D.J. deve fare molte più cose di una volta, muoversi con disinvoltura, saper cantare, manovrare perfettamente le apparecchiature di riproduzione, eccetera. Ci vorrebbero cento mani ma purtroppo anche i D.J. ne hanno solamente due.

Ecco dunque un'idea per rendere meno gravoso il compito dei D.J. dell'ultima generazione, un'idea che potrà essere utile anche ai Disc Jokey tradizionali e che potrà essere utilizzata anche in tante altre occasioni. L'idea è molto semplice. Quando il D.J. interviene per parlare o per cantare, deve contemporaneamente alzare il volume del proprio microfono ed abbassare il livello della musica. Questa operazione può essere evitata utilizzando il semplice dispositivo elettronico descritto in queste pagine. Quando nessuno parla al microfono, l'ampiezza del segnale musicale presente in uscita è identica a quella del segnale applicato all'ingresso. Quando invece il D.J. prende la parola o inizia a cantare, l'ampiezza del segnale musica-

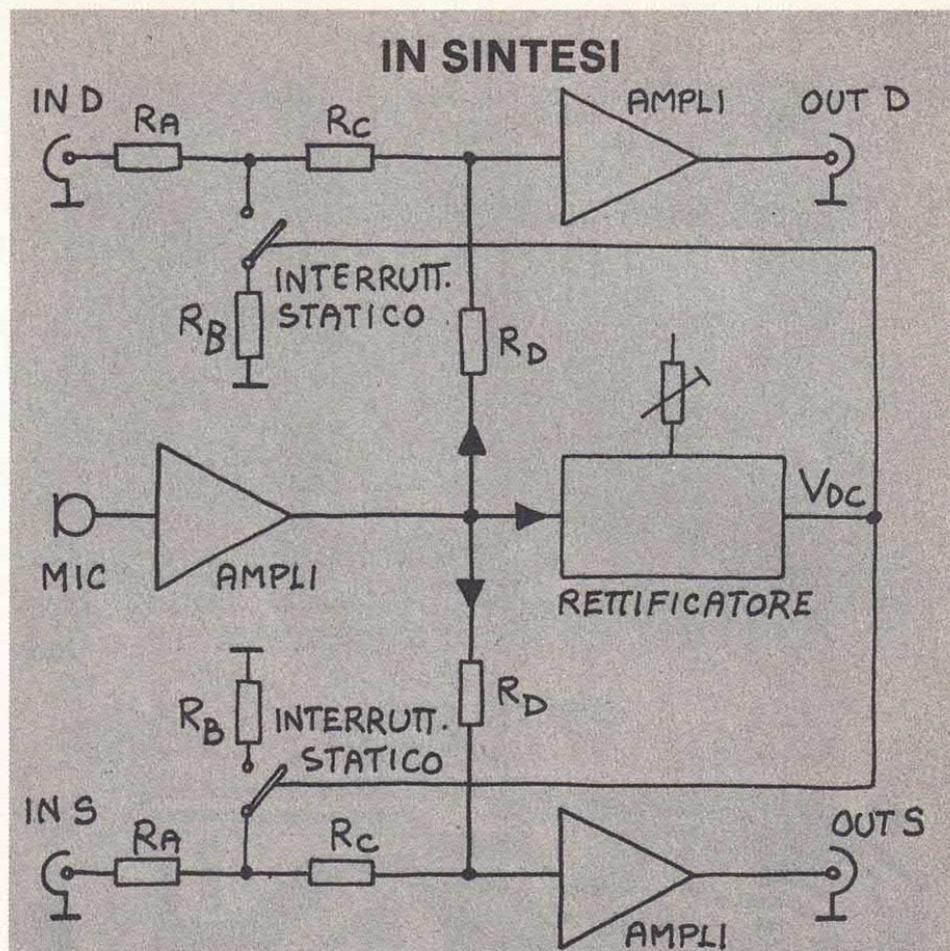
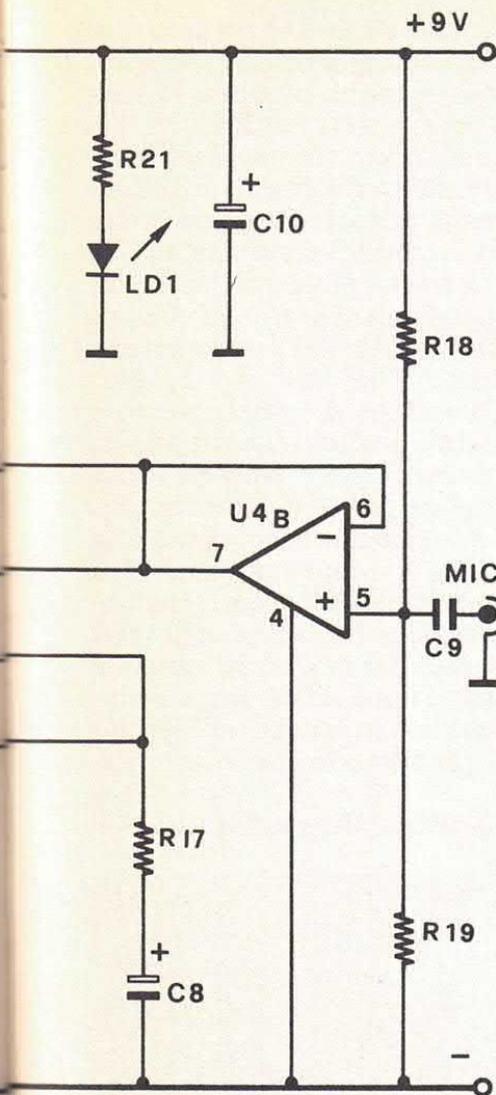
le cala notevolmente mentre il livello del segnale microfonico risulta pari a quello del segnale musicale di ingresso.

I due segnali vengono miscelati e sono disponibili all'uscita del dispositivo per la successiva amplificazione in potenza. Al termine dell'intervento, il segnale musicale torna al livello precedente. Un dispositivo del genere può trovare numerosissime altre applicazioni in campo audio.

Citiamo, ad esempio, la sonorizzazione di videocassette o quella di sequenze di diapositive dove il parlato deve sovrapporsi ogni tanto ad una base musicale precedentemente scelta ed assemblata. In questo caso la sonorizzazione può essere effettuata senza dover ricorrere ad un mixer. Per meglio comprendere il funzionamento del circuito diamo subito un'occhiata allo schema a blocchi.

Il segnale stereo viene inviato a due stadi di amplificazione all'ingresso dei quali sono presenti altrettanti partitori resistivi formati dalle resistenze Ra e Rb. Normalmente le resistenze Rb non risultano collegate al circuito in quanto gli interruttori statici presenti in serie risultano aperti. In questa condizione il guadagno complessivo del circuito di amplificazione è unitario, ovvero l'ampiezza del segnale presente in uscita risulta identica a quella del segnale applicato in ingresso.

Quando invece l'interruttore statico è chiuso, il segnale subisce un'attenuazione pari al rapporto tra le due resistenze. A chiudere l'interruttore statico è il segnale microfonico opportunamente amplificato e trasformato in una

COMPONENTI

R1 = 4,7 Kohm
R2 = 4,7 Kohm
R3 = 1 Mohm
R4 = 2,2 Kohm
R5 = 2,2 Kohm
R6 = 470 Kohm
R7 = 22 Kohm
R8 = 470 Kohm
R9 = 22 Kohm
R10 = 470 Kohm
R11 = 470 Kohm
R12 = 82 Kohm
R13 = 82 Kohm
R14 = 10 Kohm
R15 = 2,2 Mohm
R16 = 470 Kohm
R17 = 4,7 Kohm
R18 = 100 Kohm
R19 = 100 KOhm
R20 = 47 Kohm trimmer
R21 = 1 Kohm
C1 = 470 nF pol.
C2 = 470 nF pol.
C3 = 100 µF 16 VL
C4 = 10 µF 16 VL

Ecco qui sopra lo schema a blocchi del circuito. Quando gli interruttori statici sono aperti le resistenze Rb non sono collegate e dunque il guadagno del circuito di amplificazione è unitario: ovvero l'ampiezza in uscita è uguale all'ampiezza d'ingresso. Quando invece gli interruttori statici sono chiusi il segnale subisce l'attenuazione voluta.

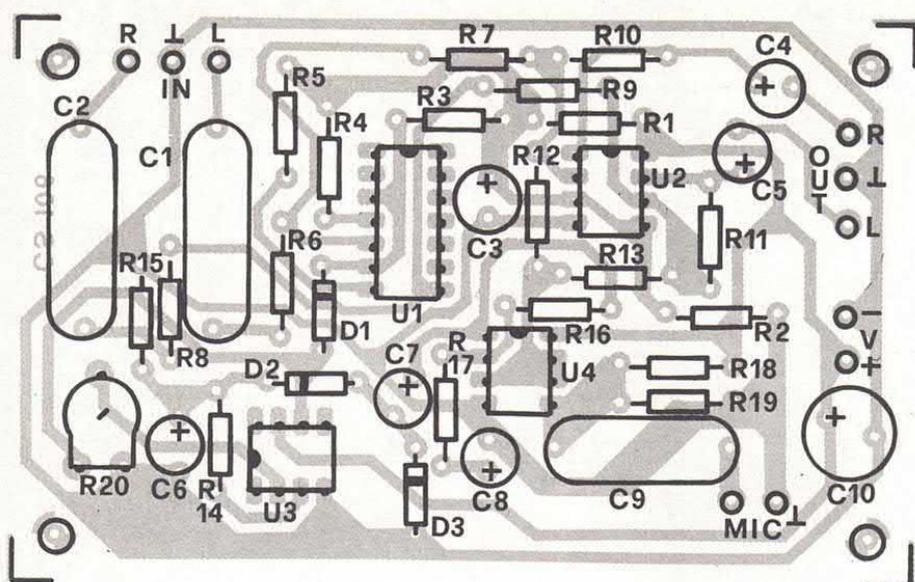
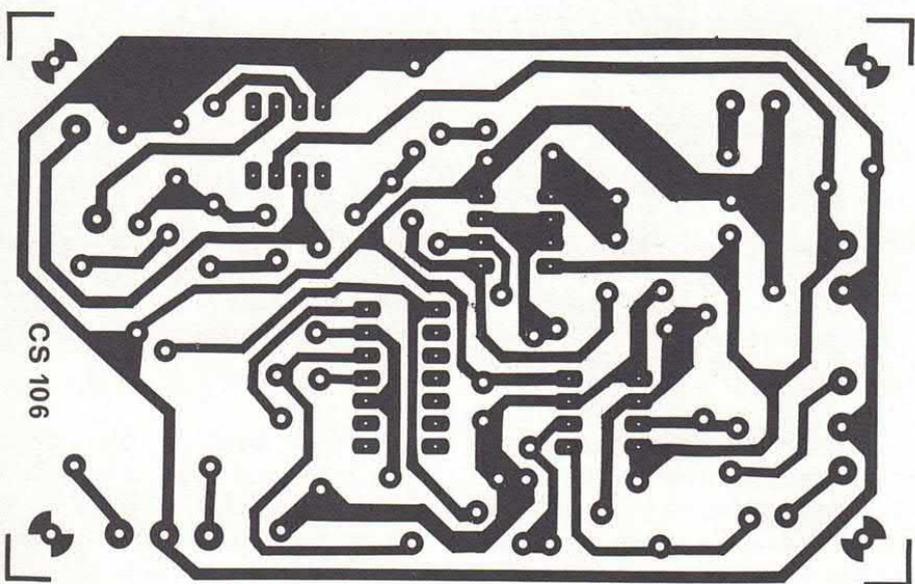
tensione continua da un circuito rettificatore. Tramite le resistenze Rd, il segnale microfonico si sovrappone a quello musicale e perciò risulta presente in entrambi i canali stereo. Scegliendo opportunamente i valori delle resistenze Rc e Rd è possibile fare in modo che l'ampiezza del segnale microfonico risulti pari a quella del brano musicale prima dell'intervento del dispositivo. Non appena viene meno il segnale microfonico, gli interruttori si aprono e tutto ritorna come prima.

Il tempo di intervento e di rilascio del circuito può essere modificato a piacere agendo sul valore del consensatore di filtro del rettificatore e sulla tensione di soglia dello stesso blocco funzionale. L'impiego di interruttori statici (in pratica dei Fet), consente di ottenere un intervento ed un rilascio «morbidi» senza la ben che minima alterazione del segnale musicale o, peggio, senza fastidiosi «toc» o altri rumori del genere.

Diamo dunque uno sguardo allo schema elettrico. Il segnale stereo d'ingresso viene inviato agli ingressi invertenti dei due operazionali contenuti in U2 tramite le resistenze R6/R7 e R8/R9. Se immaginiamo che i piedini 5 e 8 di U1 non siano collegati, il segnale di ingresso viene inviato agli ingressi invertenti dei due operazionali contenuti in U2 tramite le resistenze R6/R7 e R8/R9. Se immaginiamo che i piedini 5 e 8 di U1 non siano collegati, il segnale di ingresso viene trasferito in uscita senza alcuna amplificazione in tensione in quanto le resistenze di reazione degli operazionali (R10 e R11,

C5 = 10 μF 16 VL
C6 = 1 μF 16 VL
C7 = 1 μF 16 VL
C8 = 4,7 μF 16 VL
C9 = 470 nF pol.
C10 = 100 μF 16 VL
D1 = 1N4148
D2,D3 = Diodi al germanio
U1 = 4007
U2 = TL082
U3 = 741
U4 = LM1458
LD1 = diodo led
Val = 9 volt

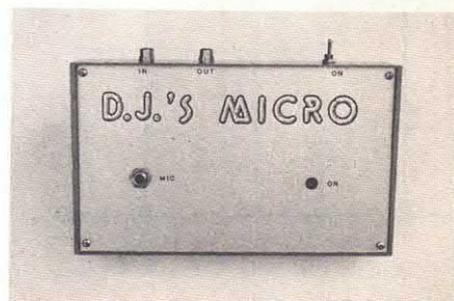
Varie: 1 C.S. cod. 106, 3 zoccoli 4+4, 1 zoccolo 7+7, 1 interruttore, 1 clips per pila 9 volt, 1 portaled.

la basetta

traccia rame

470 Kohm) sono praticamente uguali a quelle di ingresso. Il segnale microfonico proveniente dal buffer di ingresso U4 si somma al segnale musicale in quanto le resistenze R12 e R13 sono anch'esse collegate agli ingressi invertenti di U2a e U2b.

In questo caso però il segnale audio viene amplificato di circa 5 volte in quanto il valore di R12 e R13 è di 82 Kohm. Questa diversità nel guadagno è necessaria per compensare i differenti livelli di ingresso; all'uscita di un microfono abbiamo infatti un livello decisamente più basso rispetto a quello che possiamo ottenere da un preampli RIAA o da una piastra di registrazione. Se tuttavia il segnale microfonico presentasse un livello molto alto o il segnale stereo un livello basso, basterà aumentare i valori di R12 e R13 per ottenere il giusto equilibrio tra i due segnali.

Ma proseguiamo con ordine. All'interno di U1 sono presenti, oltre ad altri stadi che non vengono utilizzati, due FET a canale N che risultano collegati tra i terminali 8 e 7 nonché tra i terminali 5 e 4 (vedi schema interno del 4007). I due gate fanno invece capo ai pin 3 e 6. Quando sui gate è presente una tensione bassa, i due FET non conducono ovvero presentano una resistenza di alcune centinaia di Mohm; quando invece la tensione di ingresso è alta la resistenza D-S si riduce a poche centinaia di ohm. In quest'ultimo caso sono attivi i partitori composti da R8/R5 e R6/R4 e quindi il segnale musicale risulta attenuato di circa 20 dB. R4 e R5 sono virtualmente connessi a massa tramite il condensatore C3 che risulta altresì collegato al partitore resistivo R1/R2 che polarizza gli ingressi non invertenti di U2a e U2b.

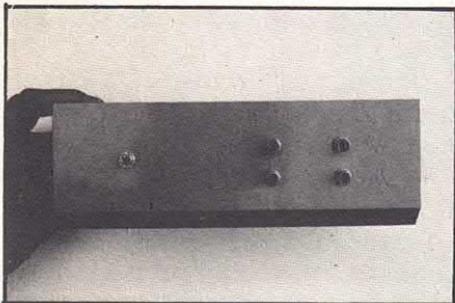
L'impiego di tale partitore consente ai due operazionali di funzionare correttamente anche senza fare ricorso ad una tensione di alimentazione duale. La tensione continua che controlla i gate dei due FET viene generata dal circuito che fa capo agli integrati U3 e U4. Per la verità la prima sezione di U4 funge esclusivamente da buffer d'ingresso con guadagno in tensione unitario.

All'uscita di questo stadio il

segnale microfonico imbocca due strade diverse; la prima (come abbiamo visto in precedenza) porta al mixer, la seconda allo stadio amplificatore non invertente che fa capo a U4b. Questo stadio introduce un guadagno in tensione di 40 dB (il guadagno è dato dal rapporto tra le resistenze R16 e R17) per cui sul pin di uscita è presente un segnale che presenta una ampiezza sufficiente per essere, come in effetti avviene, raddrizzato dai diodi D2 e D3 e dal condensatore C6.

La tensione continua così ottenuta controlla l'amplificazione in tensione che fa capo all'integrato U3, un comune 741. Il trimmer R20 consente di regolare la sensibilità di questo stadio; in pratica mediante questo componente è possibile stabilire il giusto livello d'intervento del circuito evitando che il segnale musicale (inevita-

bilmente captato dal microfono) faccia scattare il dispositivo innescando una specie di oscillazione con conseguenti continue variazioni del livello audio.

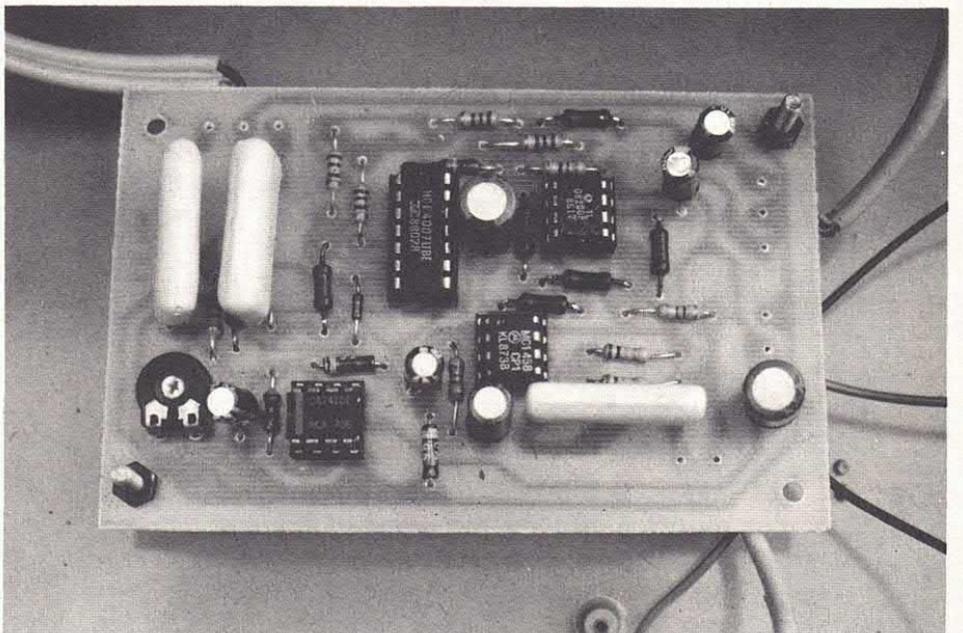
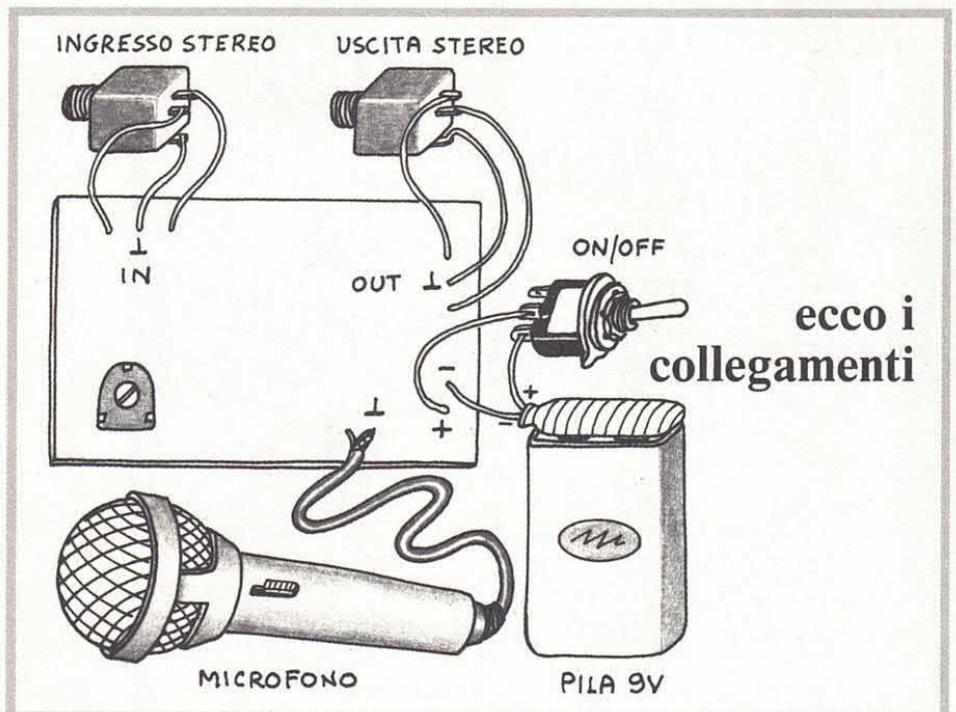
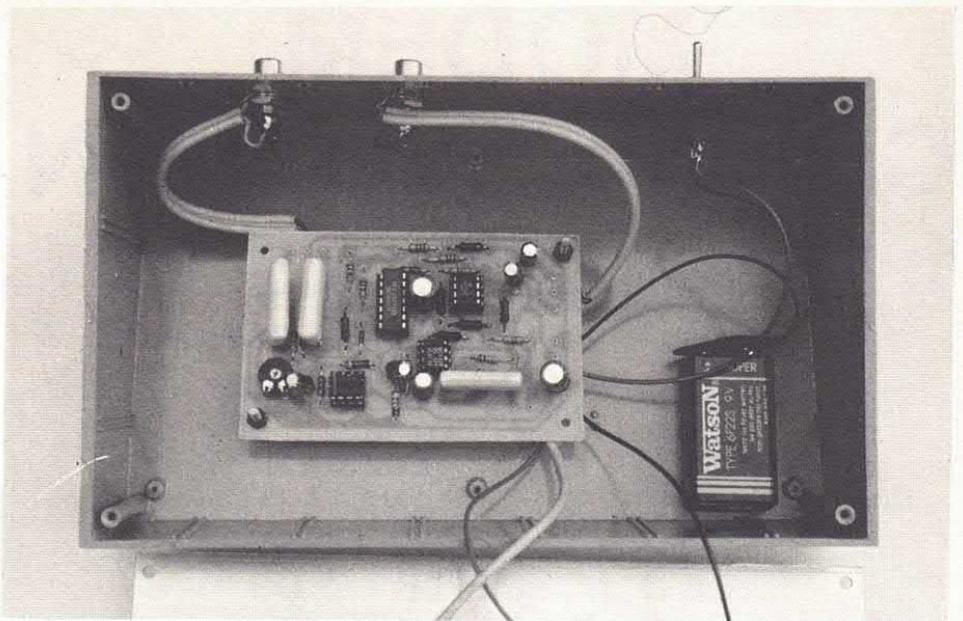
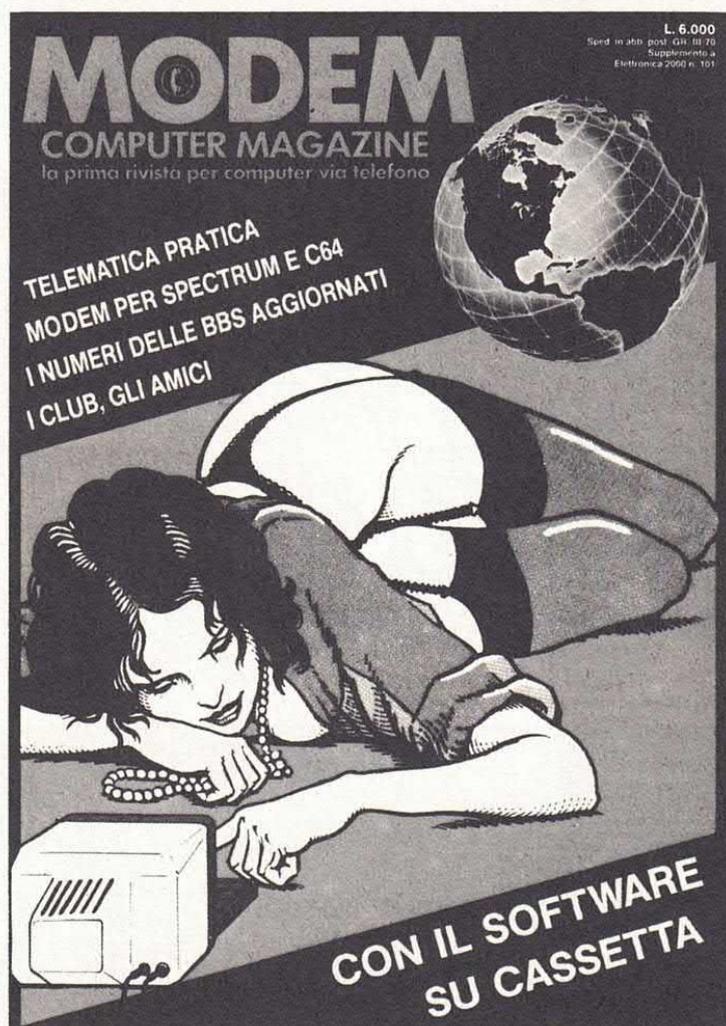
Questo trimmer dovrà perciò essere regolato in modo da consentire al nostro circuito di discriminare tra la musica in sala e la voce del Disc Jokey. La tensione continua così ottenuta, presente sul pin 6 di U3, controlla, tramite D1, i gate dei due FET contenuti all'interno di U1. Il tempo di intervento (ovvero l'attack) del rettificatore è molto rapido (alcuni millesimi di secondi) mentre il rilascio (decay) è decisamente più lungo per evitare che tra una pausa e l'altra del parlato il livello della musica aumenti. Per incrementare o ridurre tale ritardo è sufficiente aumentare o abbassare il valore della resistenza R15.

Per alimentare l'intero circuito

è sufficiente una batteria miniatura a 9 volt. Il led LD1 segnala quando l'apparecchio è in funzione. Ultimata così l'analisi del circuito, occupiamoci ora brevemente della costruzione. Come si vede nelle illustrazioni tutti i componenti sono stati cablati su una basetta stampata di dimensioni molto contenute.

NESSUN PROBLEMA

A quanti intendono realizzare in casa la basetta raccomandiamo l'impiego della fotoincisione che consente di ottenere una piastra del tutto simile alla nostra, sicuramente esente da errori.

I circuiti stampati da noi presentati infatti non possono presentare alcun errore (almeno per quanto riguarda il percorso delle piste) in quanto la pellicola uti-

ecco i collegamenti

lizzata per la stampa è la stessa impiegata per realizzare (con il sistema della fotoincisione) la piastra sulla quale è stato montato il prototipo definitivo. Se errore ci può essere questo di solito (anche se raramente) capita sul disegno della serigrafia. Prima del cablaggio verificate che non vi siano dei corto circuiti tra le piste. A questo punto inserite e saldate via via tutti i componenti iniziando da quelli passivi e da quelli a più basso profilo.

Verificate attentamente con il piano di cablaggio e con l'elenco componenti l'esatto valore e la posizione sulla piastra di ogni singolo componente.

Controllate anche che i componenti polarizzati siano inseriti rispettando l'indicazione della polarità. Ultimato il cablaggio, e dopo aver dato un'ultima occhiata al circuito, non resta che verificare il funzionamento del dispositivo.

A tale scopo collegate l'uscita di una piastra di registrazione all'ingresso del circuito e l'uscita di quest'ultimo all'ingresso di un ampli di potenza. Date tensione.

Se tutto funziona correttamente il segnale musicale verrà diffuso dalle casse senza alcuna alterazione. Provate ora a parlare vicino al microfono che avrete precedentemente collegato all'ingresso «MIC». La vostra voce sarà riprodotta con un buon livello mentre contemporaneamente il livello della musica scenderà notevolmente. Regolate il trimmer R20 per ottenere la migliore soglia di intervento; in pratica, come abbiamo già detto in precedenza, regolate il trimmer in modo da evitare che la musica captata dal microfono faccia intervenire il circuito. Proprio per questo motivo, il microfono non dovrà trovarsi vicino alle casse.

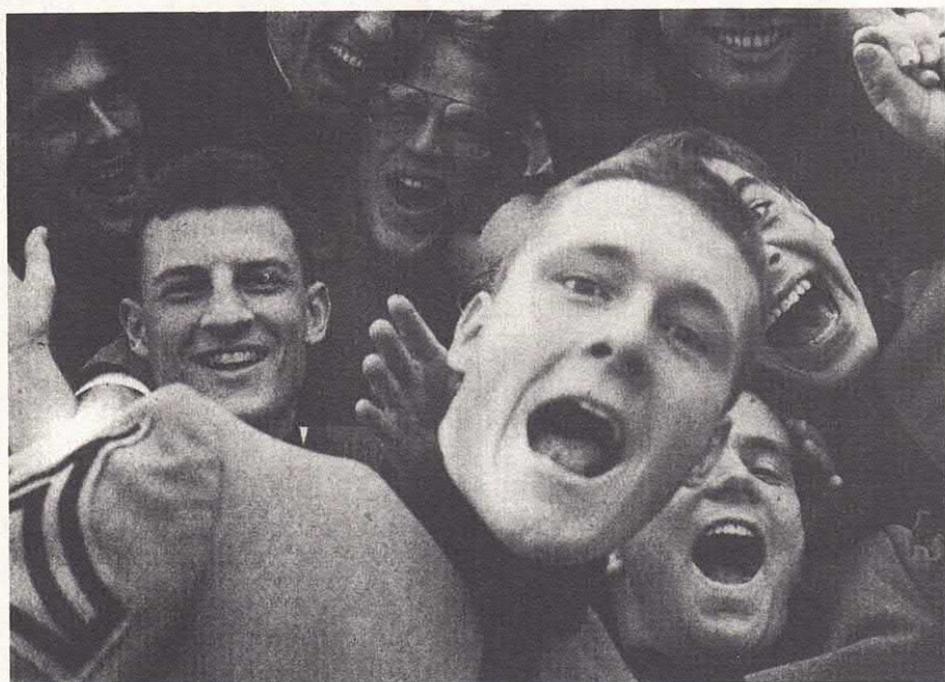
L'apparecchio potrà essere alloggiato all'interno di un qualsiasi contenitore plastico di ridotte dimensioni; per il cablaggio generale rimandiamo all'apposito disegno.

Ricordiamo infine che la resistenza R21 ed il led (montati all'esterno della piastra) potranno anche non essere collegati.

■

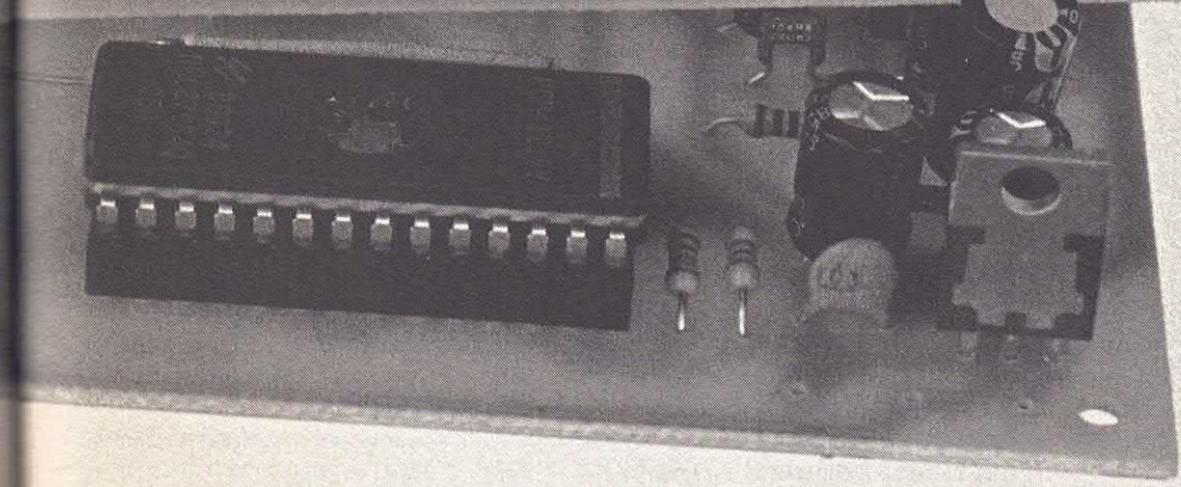
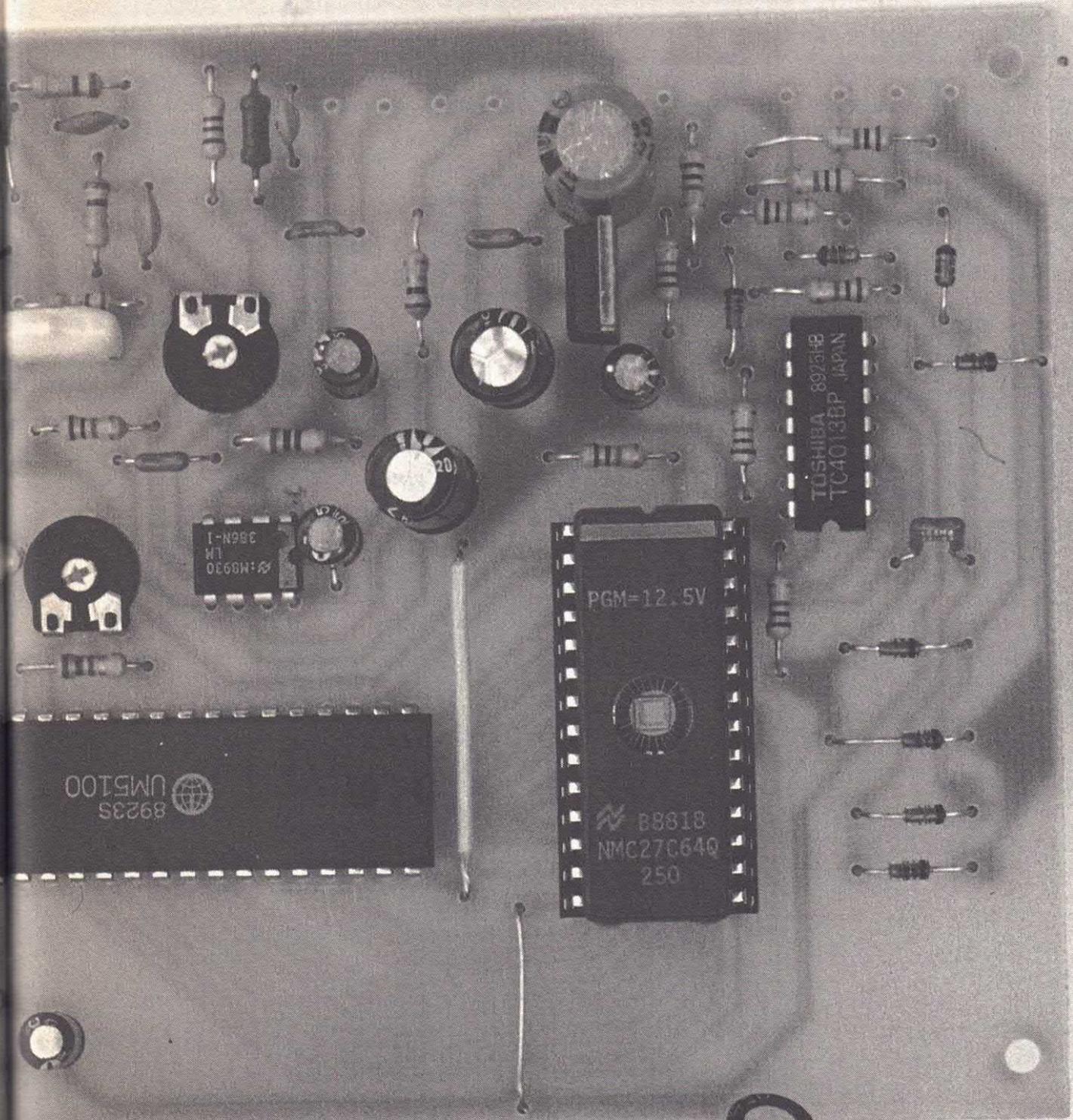
SPEECH PROCESSOR

SCHEDA PARLANTE UNIVERSALE

AVETE REALIZZATO L'EPROM VOICE PROGRAMMER? ECCO ALLORA DUE SCHEDINE PER ASCOLTARE LE FRASI COSÌ MEMORIZZATE. POSSIBILITÀ DI RIPRODURRE SEPARATAMENTE SINO A QUATTRO BANCHI DI MEMORIA CON UNA SINGOLA EPROM.

Tutti i progetti relativi a dispositivi parlanti pubblicati su Elettronica 2000 hanno sempre una specifica applicazione. Così, ad esempio, la sirena parlante può essere utilizzata quasi esclusivamente per questo scopo in quanto il circuito monta un amplificatore da 20 watt, necessita di una tensione di alimentazione di 12 volt e non dispone del controllo per l'attivazione del PLAY.

Analogamente il sintetizzatore per cinture di sicurezza utilizza un particolare temporizzatore e viene attivato tramite un controllo inusuale.

Sostituendo in questi circuiti l'EPROM originale con altre memorie è possibile riprodurre qualsiasi frase ma, salvo modifiche al circuito, il tipo di funzionamento resta sempre lo stesso. Nella

PGM=12.5V
B8818
NMC27C64Q
250
TOSHIBA 8923HB
TC4013BP JAPAN
UM5100
8923S

maggior parte dei casi risulta quindi impossibile o particolarmente macchinoso utilizzare uno di questi circuiti per altri scopi.

D'altra parte anche l'EPROM programmer può essere utilizzato come riproduttore ma è evidente che, anche in questo caso, non è conveniente impiegare questo circuito per tale applicazione.

Abbiamo perciò messo a punto due schedine standard in grado di funzionare esclusivamente come circuiti di riproduzione.

Due lettori molto versatili che

LE MAGNIFICHE DUE

La prima scheda è in grado di funzionare con EPROM da 64 o 256K mentre il secondo circuito funziona esclusivamente con EPROM da 256K.

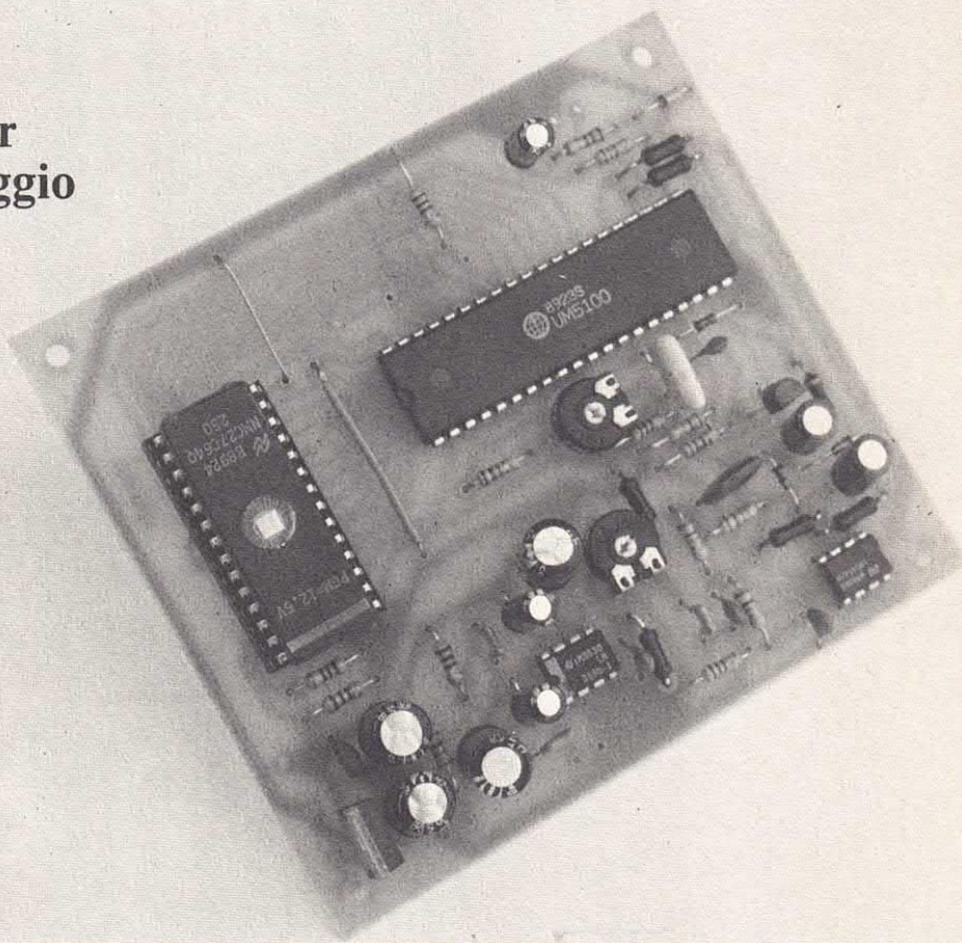
La particolarità di quest'ultimo dispositivo sta nel fatto che la memoria viene riprodotta a banchi di 64K; risulta così possibile memorizzare su un singolo integrato quattro messaggi che vengono riprodotti separatamente.

no facilmente realizzabili da chiunque non essendo per nulla critici.

L'unica regolazione prevista (oltre al volume di uscita) è la velocità di riproduzione che deve ovviamente essere perfettamente uguale a quella utilizzata in fase di programmazione dell'EPROM.

I CIRCUITI DA VEDERE

Diamo dunque un'occhiata al-

prototipo scheda per un messaggio

potranno essere installati all'interno di qualsiasi apparecchiatura elettrica o elettronica.

Entrambi i circuiti necessitano di una tensione di alimentazione compresa tra 8 e 15 volt ma è anche possibile, eliminando il regolatore interno, utilizzare una tensione di 5 volt.

Ogni scheda dispone di una uscita di BF a 100 mV e di un segnale amplificato (0,5 watt massimi) in grado di pilotare direttamente un piccolo altoparlante.

Ovviamente il circuito dispone di quattro ingressi di controllo ciascuno dei quali attiva la frase relativa.

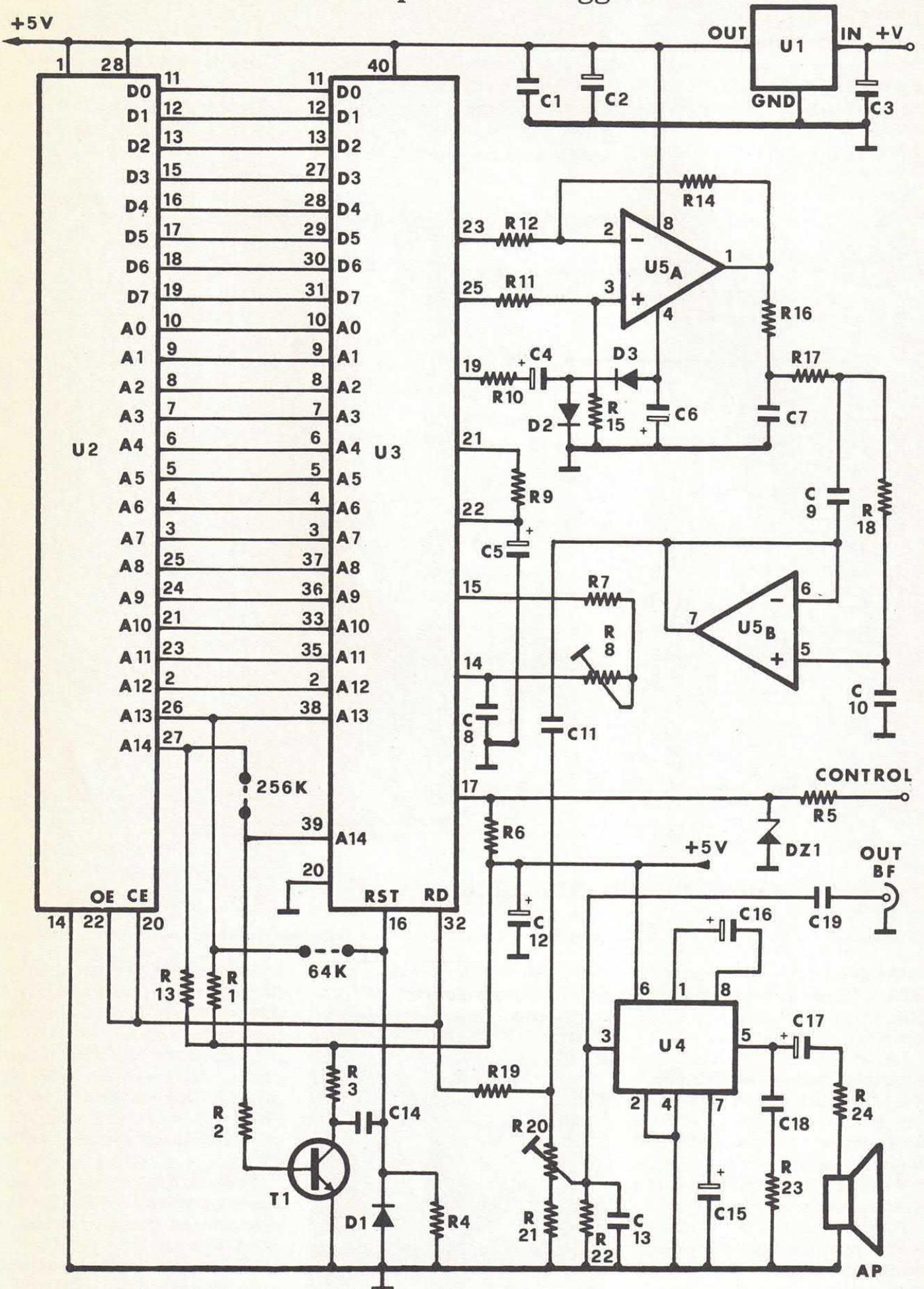
In entrambe le schedine, per attivare il riproduttore l'ingresso di controllo deve essere collegato a massa.

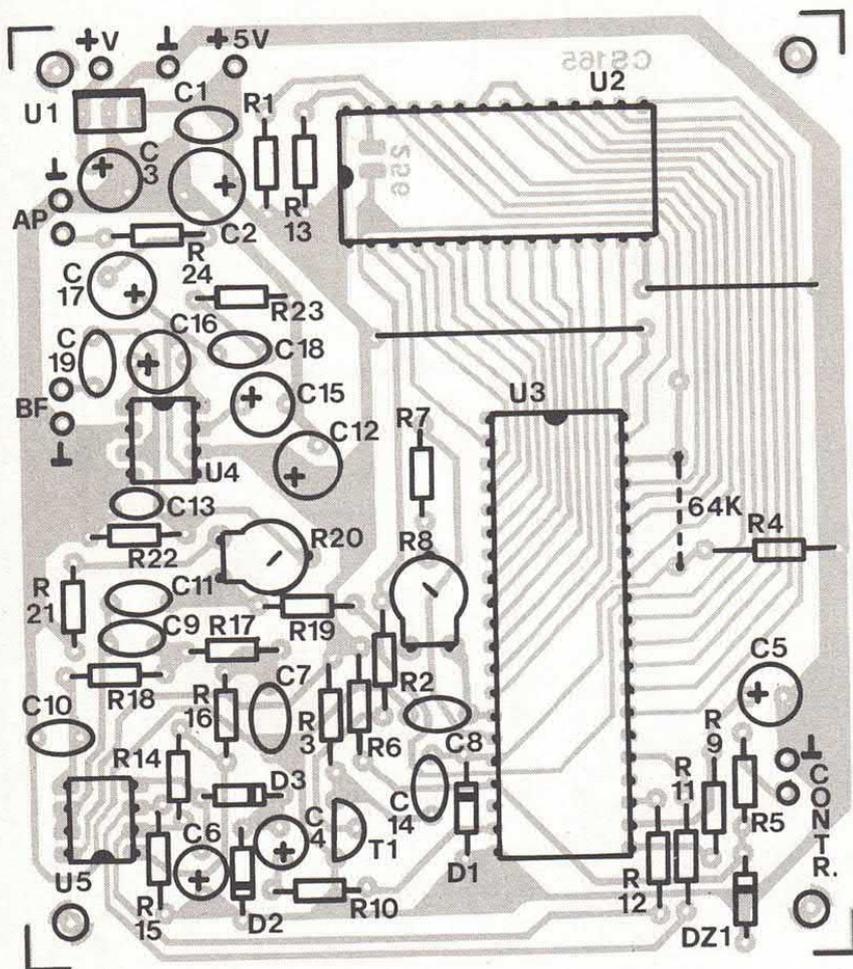
Se la chiusura verso massa è molto breve la frase viene riprodotta una sola volta, in caso contrario (ingresso permanentemente in contatto con la massa) la frase viene riprodotta in continuazione. Entrambi i circuiti so-

lo schema elettrico dei due circuiti iniziando da quello in grado di riprodurre solamente un messaggio.

L'integrato U3 è il noto convertitore A/D e D/A UM5100. Questo chip, per chi ancora non lo conoscesse, dispone di un bus dati a 8 bit e di un generatore di indirizzi in grado di pilotare memorie statiche o EPROM con una capacità massima di 32 Kbyte (256Kbit).

La velocità di campionamento può essere regolata a piacere in

circuito per un messaggio

COMPONENTI
(scheda ad un messaggio)

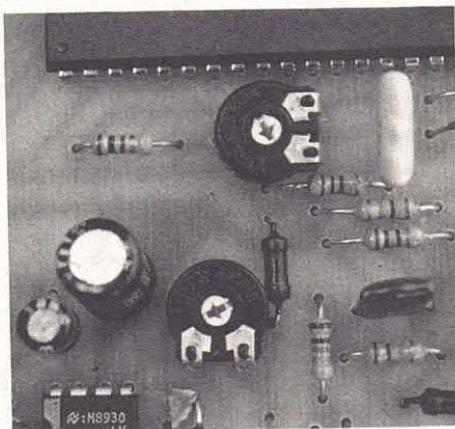
R1 = 22 Kohm
R2 = 10 Kohm
R3 = 1 Kohm
R4 = 10 Kohm
R5 = 220 Ohm
R6 = 100 Kohm
R7 = 220 Ohm
R8 = 4,7 Kohm trimmer
R9 = 3,3 Kohm
R10 = 10 Ohm
R11 = 47 Kohm
R12 = 47 Kohm
R13 = 10 Kohm
R14 = 47 Kohm
R15 = 47 Kohm
R16 = 100 Kohm
R17 = 12 Kohm
R18 = 12 Kohm
R19 = 47 Kohm
R20 = 4,7 Kohm trimmer
R21 = 220 Ohm
R22 = 47 Kohm
R23 = 10 Ohm
R24 = 1 Ohm
C1 = 10 nF
C2 = 100 µF 16 VL
C3 = 470 µF 25 VL
C4 = 47 µF 16 VL
C5 = 1 µF 16 VL
C6 = 47 µF 16 VL
C7 = 33 nF
C8 = 10 nF pol.
C9 = 4,7 nF
C10 = 4,7 nF
C11 = 100 nF
C12 = 100 µF 16 VL
C13 = 1 nF
C14 = 1 nF
C15 = 10 µF 16 VL
C16 = 10 µF 16 VL
C17 = 220 µF 16 VL
C18 = 100 nF
C19 = 100 nF
D1,D2,D3 = 1N4148
DZ1 = Zener 5,1 V 0,5 W
T1 = BC237B
U1 = 7805
U2 = EPROM 64 o 256K
U3 = UM5100
U4 = LM386

scheda per un messaggio

modo da ottenere la migliore fedeltà in funzione della lunghezza della frase da registrare o riprodurre.

Il circuito necessita di una tensione di alimentazione di 5 volt.

Il bus dati e quello degli indirizzi sono direttamente connessi ai rispettivi bus dell'EPROM montata nel circuito. Fa eccezione l'indirizzo più significativo che non sempre va collegato.

Per mandare in riproduzione il nostro sistema è sufficiente collegare per un breve istante l'ingresso di controllo a massa.

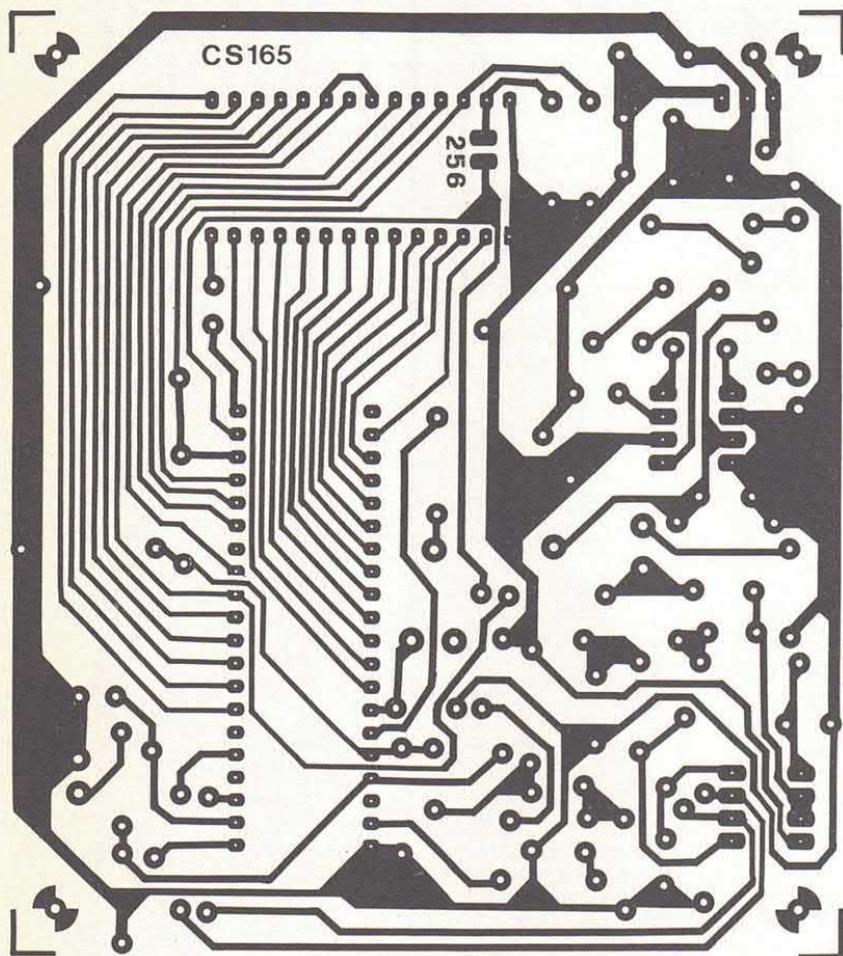
Questo terminale è connesso al play dell'integrato (pin 17).

Lo zener DZ1 evita che sul pin 17 possano inavvertitamente essere applicate tensioni continue superiori a 5 volt.

Il generatore di indirizzi inizia dunque la sua sequenza e i dati presenti nelle varie locazioni dell'EPROM vengono via via letti e convertiti in un segnale analogico.

Tralasciamo per un istante il segnale di BF così ottenuto e continuiamo ad occuparci della sezione digitale.

Una volta attivato, il generatore di indirizzi dell'UM5100 con-

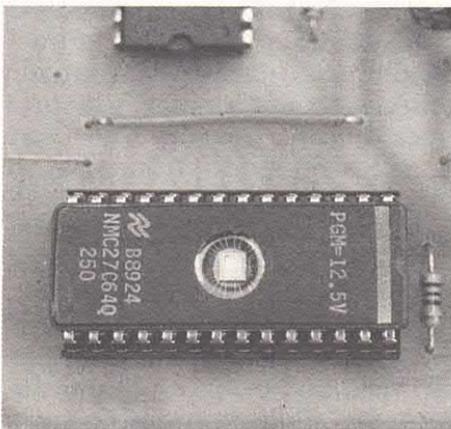
U5 = LM1458
AP = 8 Ohm
Val = 8-15 volt

Varie: 2 zoccoli 4+4, 1 zoccolo 14+14, 1 zoccolo 20+20, 1 CS cod. 165.

stampato relativo

tinua a funzionare per un tempo indefinito. Infatti, dopo aver selezionato anche l'ultima delle 32.678 locazioni, il circuito «punta» nuovamente sulla prima locazione e ricomincia il ciclo.

COME VANNO LE COSE

È evidente che in questo modo il dispositivo continua a riprodurre la frase sino a quando non viene tolta l'alimentazione.

Per evitare tutto ciò è necessario resettare il chip al momento opportuno. Nel caso venga utilizzata una EPROM da 64K è sufficiente collegare l'indirizzo A13 al reset dell'UM5100 (pin 16) in quanto tale terminale va «alto» in corrispondenza della locazione n. 8.193 che rappresenta il termine del banco da 64K.

Per ottenere questo tipo di funzionamento bisogna dunque effettuare il ponticello contraddistinto dalla sigla «64K» collegando tra loro i terminali 38 e 16 dell'UM5100.

Leggermente più complesso è il caso in cui il circuito debba essere resettato dopo 32.678 byte, ovvero nel caso in cui venga utilizzata una EPROM da 256K. Infatti, non avendo a disposizione l'indirizzo A15 dobbiamo sfruttare il fronte di discesa dell'indirizzo A14.

Quest'ultimo presenta un livello basso sino alla locazione 16.384 (128K) per poi presentare un livello alto sino alla locazione 32.678 e quindi ritornare a zero.

Il passaggio da un livello logico alto ad un livello basso coincide dunque con la fine del banco di memoria da 256K.

Per ottenere il reset in quel preciso momento è sufficiente utilizzare un transistor e pochi altri componenti.

Il transistor inverte il livello logico e, tramite C14 e D1, genera un brevissimo impulso positivo in corrispondenza del fronte di discesa. Otteniamo così l'impulso di reset che disattiva il circuito al termine del banco da 256K.

PONTE APERTO O NO

È evidente che in questo caso il ponticello «64K» va aperto mentre quello denominato «256K» va chiuso.

Nonostante il circuito generi l'impulso di reset al termine del ciclo di riproduzione, se il terminale di controllo viene collegato in permanenza a massa, il dispositivo riproduce in continuazione la frase memorizzata. La durata dell'impulso di reset è infatti talmente breve da non produrre alcuna perdita di segnale durante la riproduzione.

Il segnale audio di uscita è disponibile sui piedini 23 e 25 di U3 i quali sono collegati ai due ingressi dell'operazionale U5a tramite le resistenze R12 e R13; i segnali disponibili in uscita sono in opposizione di fase per cui lo stadio che fa capo ad U5a funge da sommatore.

Il guadagno di questo circuito è unitario. Per aumentare l'amplificazione (e quindi l'ampiezza del segnale disponibile in uscita) è sufficiente diminuire nella stessa misura i valori delle resistenze R11 e R12.

Il segnale audio giunge quindi al secondo operazionale contenuto in U5 il quale viene utilizzato come filtro passa-basso.

Compito di questo stadio è quello di eliminare il rumore di conversione e rendere il segnale di bassa frequenza quanto più possibile simile all'originale.

QUALE ALIMENTAZIONE

Per un corretto funzionamento dei due operazionali è necessario alimentare l'integrato U5 con una tensione duale.

La tensione negativa viene ottenuta partendo dall'oscillazione presente sul pin 19 di U3. Questo segnale viene applicato ad un particolare raddrizzatore che consente di ottenere una tensione negativa di circa 4 volt.

L'impiego di tale circuito è reso possibile dal limitatissimo assorbimento dell'integrato.

Il segnale di bassa frequenza presente all'uscita del filtro (pin 7 di U5) viene applicato all'ingresso dell'amplificatore di potenza U4, un LM386 in grado di erogare una potenza di circa 0,5 watt con una tensione di alimentazione di 5 volt.

Il trimmer R20 consente di regolare l'ampiezza del segnale che giunge all'ingresso di U4; il trimmer funziona quindi come controllo di volume.

Alla linea di segnale fa anche capo la resistenza R19 che è collegata al READ di U3 (pin 32).

Questo terminale presenta normalmente un livello logico alto che inibisce al segnale di bassa frequenza di giungere all'ingresso dell'ampli di potenza. Durante il ciclo di riproduzione il terminale READ va «basso» abilitando la linea di bassa frequenza.

In questo modo, tranne che in riproduzione, l'altoparlante risulta completamente muto. Il READ controlla anche i terminali OE (output enable) e CE (chip enable) dell'EPROM.

La memoria (e le uscite relative) risultano così attive solo durante il ciclo di riproduzione.

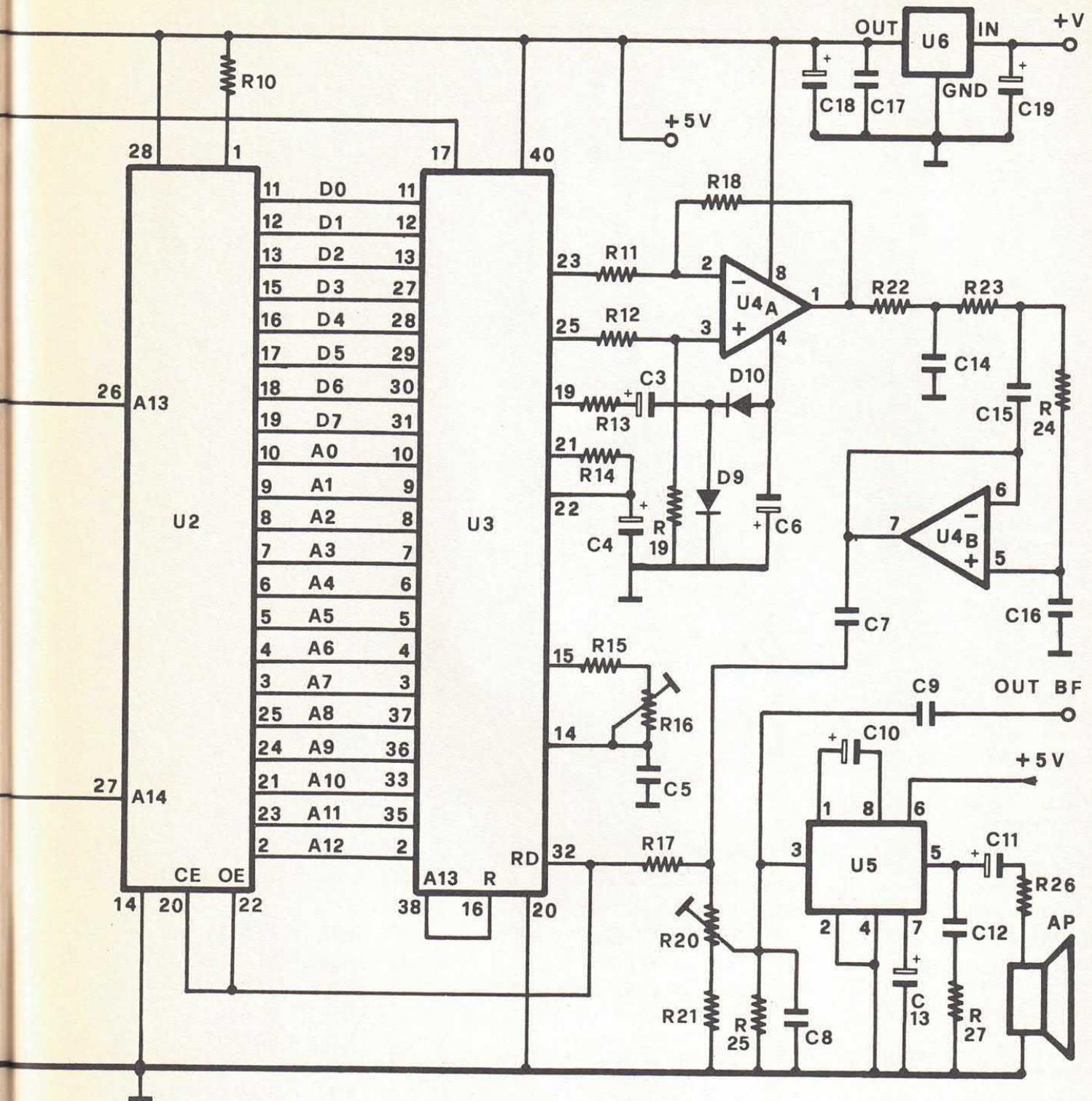
il circuito per quattro messaggi

INTORNO AD U4

L'amplificatore di potenza U4 necessita di pochissimi elementi esterni, un paio di condensatori ed altrettante resistenze.

L'altoparlante deve presentare una impedenza di 8 ohm. Per regolare la velocità di lettura dell'EPROM bisogna agire sul trimmer R8 che controlla il clock dell'integrato UM5100.

In pratica il trimmer R8 va re-

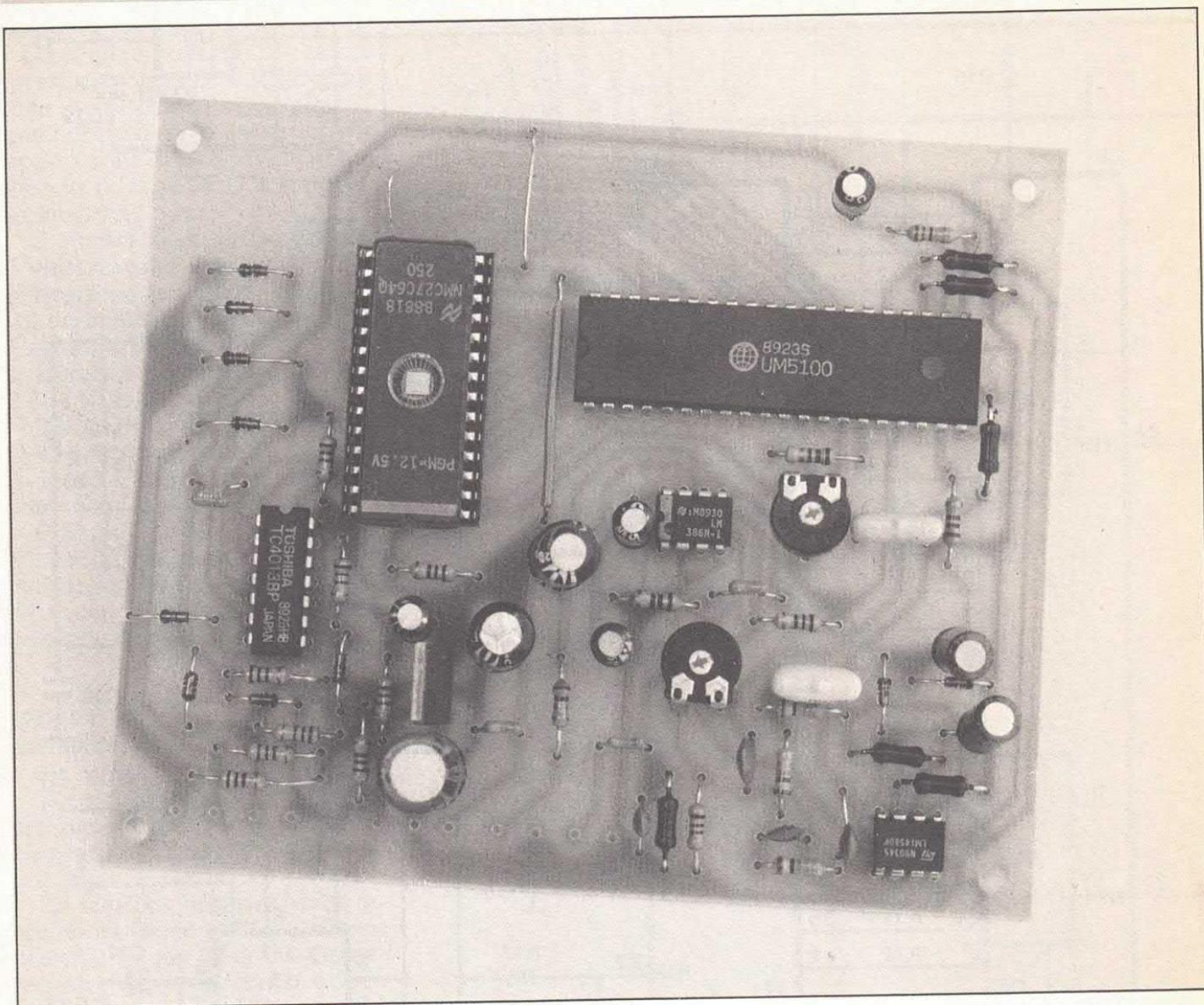
golato sino ad ottenere una corretta riproduzione dell'EPROM inserita nel circuito. Per alimentare il dispositivo è necessario fare ricorso ad una tensione continua compresa tra 8 e 15 volt; nel circuito è infatti presente uno stabilizzatore a tre pin tipo 7805 (U1) che abbassa la tensione di ingresso sino al valore di 5 volt.

È anche possibile, avendo a disposizione una sorgente a 5 volt, eliminare il regolatore ed alimentare direttamente il dispositivo con questa sorgente. Il circuito può anche venire alimentato (sempre eliminando lo stabilizzatore) con una pila piatta da 4,5 volt.

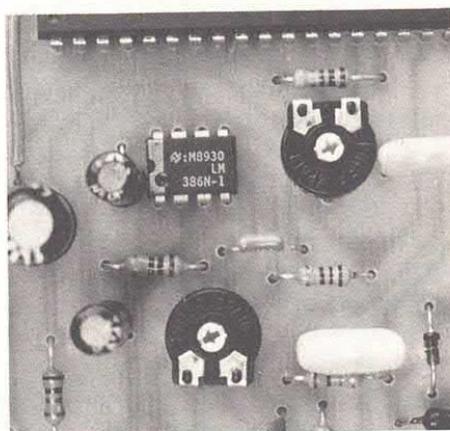
PER QUATTRO MESSAGGI

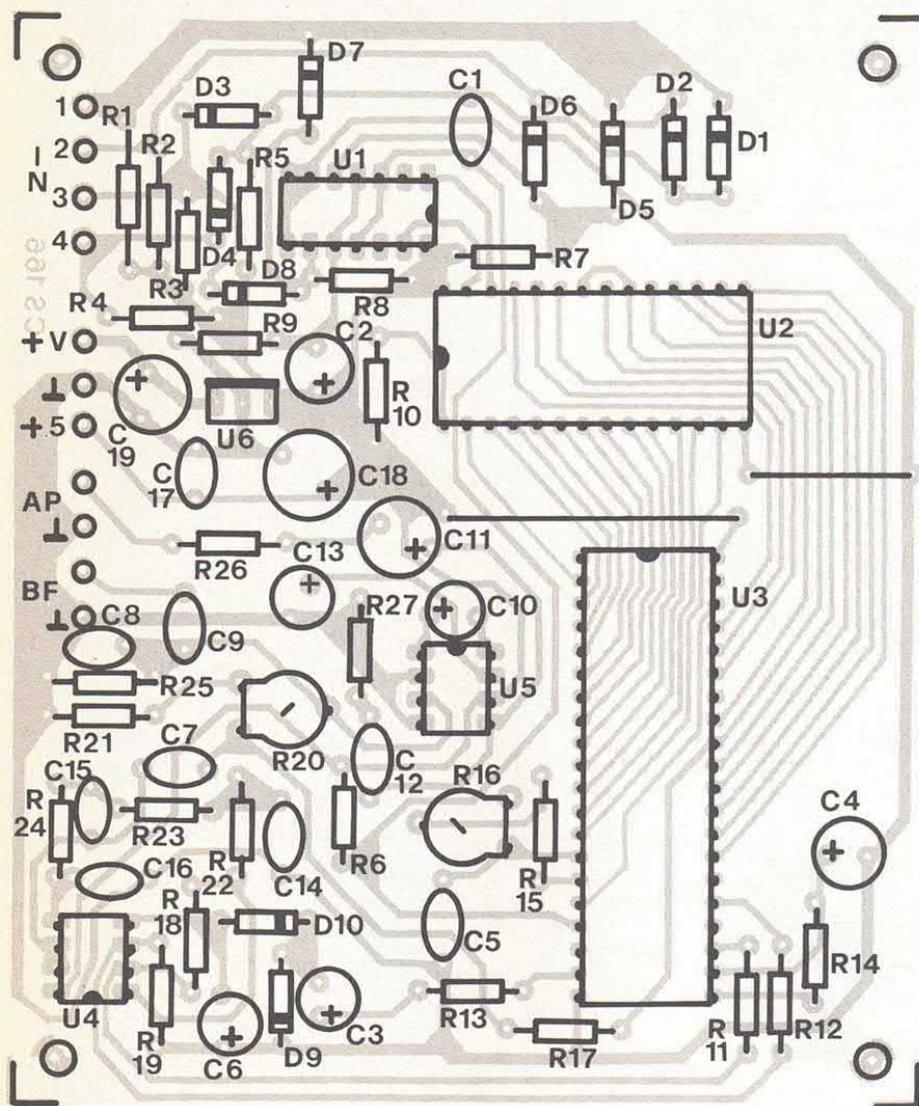
Veniamo così alla seconda versione del nostro lettore digitale, ovvero al circuito in grado di riprodurre quattro messaggi precedentemente memorizzati su un'EPROM da 256K.

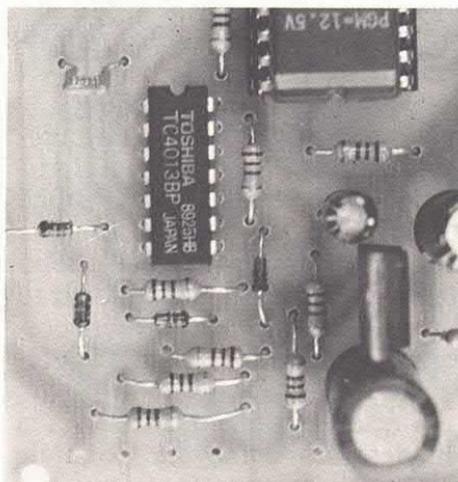
È evidente che i quattro messaggi occupano ciascuno un banco di memoria da 64K.

Il generatore di indirizzi dell'UM5100 deve perciò resettarsi dopo 8.192 locazioni. Per ottenere ciò è sufficiente collegare l'indirizzo A13 (pin 38) con il reset (pin 16).

La sezione analogica è perfettamente uguale a quella del circuito analizzato in precedenza.

COMPONENTI
(scheda 4 messaggi)

R1 = 10 Kohm
R2 = 10 Kohm
R3 = 10 Kohm
R4 = 10 Kohm
R5 = 10 Kohm
R6 = 10 Kohm
R7 = 10 Kohm
R8 = 10 Kohm
R9 = 10 Kohm
R10 = 10 Kohm
R11 = 47 Kohm
R12 = 47 Kohm
R13 = 10 Ohm
R14 = 3,3 Kohm
R15 = 220 Ohm
R16 = 4,7 Kohm trimmer
R17 = 47 Kohm
R18 = 47 Kohm
R19 = 47 Kohm
R20 = 4,7 Kohm trimmer
R21 = 220 Ohm
R22 = 100 Kohm

R23 = 12 Kohm
R24 = 12 Kohm
R25 = 47 Kohm
R26 = 1 Ohm
R27 = 10 Ohm
C1 = 100 nF
C2 = 1 μF 16 VL
C3 = 47 μF 16 VL
C4 = 1 μF 16 VL
C5 = 10 nF pol.
C6 = 47 μF 16 VL
C7 = 100 nF
C8 = 1 nF
C9 = 100 nF
C10 = 10 μF 16 VL
C11 = 220 μF 16 VL
C12 = 100 nF
C13 = 10 μF 16 VL
C14 = 33 nF

scheda per quattro messaggi

C15 = 4,7 nF
C16 = 4,7 nF
C17 = 10 nF
C18 = 100 μF 16 VL
C19 = 470 μF 25 VL
D1-D10 = 1N4148
U1 = 4013
U2 = EPROM 256K
U3 = UM5100
U4 = LM1458
U5 = LM386
U6 = 7805
AP = 8 Ohm
Val = 8-15 volt

Varie: 2 zoccoli 4+4, 1 zoccolo 7+7, 1 zoccolo 14+14, 1 zoccolo 20+20, 1 circuito stampato cod. 166.

Vediamo dunque in cosa si differenzia il circuito. In questo caso gli indirizzi A13 e A14 dell'EPROM non sono collegati all'UM5100 ma bensì ad una rete logica che fa capo ai quattro terminali di controllo.

Quando gli indirizzi A13 e A14 dell'EPROM presentano un livello logico «00» l'UM5100 leggerà il primo banco (0 - 64K), con livello «10» verrà letto il secondo banco (64K - 128K), con livello «01» il terzo banco (128K - 192K) ed infine con livello «11» verrà letto il quarto e ultimo banco (192K - 256K).

È evidente da quanto sin qui esposto che è possibile, con semplici modifiche, utilizzare EPROM di maggior capacità (512K o 1 Mbit) in modo da ottenere quattro messaggi particolarmente lunghi o di ottima qualità.

Contemporaneamente ai livelli logici per gli indirizzi A13 e A14, la rete logica d'ingresso deve fornire l'impulso di play per l'integrato UM5100.

SEMBRA IMPOSSIBILE, MA...

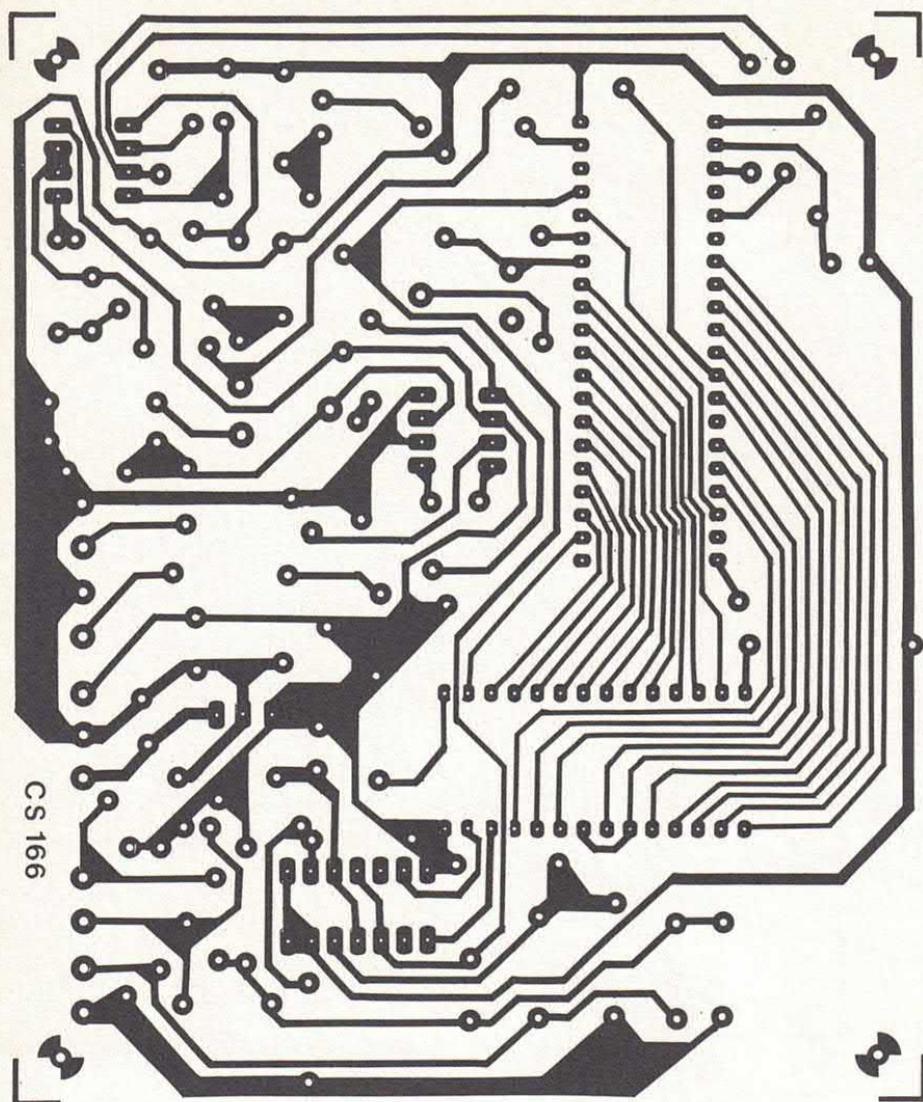
Vediamo come è possibile ottenere tutto ciò.

Come nella schedina precedente, per abilitare la riproduzione di una delle frasi bisogna collegare a massa l'ingresso di controllo relativo.

A prescindere dall'ingresso che viene attivato, la rete composta dai diodi D1-D4 e dal condensatore C1 genera un breve impulso negativo ogni volta che uno degli ingressi viene connesso a massa. Questo impulso viene applicato sia al play di U3 (pin 17) che al clock dei due monostabili contenuti in U1. Ne consegue che l'UM5100 inizia un ciclo di lettura.

Per sapere quale banco verrà letto bisogna analizzare attentamente il funzionamento dei due monostabili.

L'impulso applicato al clock determina la memorizzazione nei bistabili del livello logico presente ai due ingressi «D», (pin 5 e 9). In pratica il livello logico viene

stampato scheda 4 messaggi

trasferito dall'ingresso «D», all'uscita «Q».

Se colleghiamo a massa il primo terminale di controllo, gli ingressi dei bistabili presentano entrambi un livello logico basso (osservate attentamente la rete composta da D5-D8) per cui anche le uscite assumono lo stesso livello dopo l'impulso di clock.

Le linee A13 e A14 presentano perciò un livello «00» e l'UM5100 legge il primo banco di memoria.

Se mandiamo a massa il secondo terminale di controllo otteniamo la memorizzazione dei livelli «01» e perciò viene riprodotto il secondo banco.

Nella terza ipotesi, all'uscita dei due bistabili è presente il livello «10» con conseguente attivazione del terzo banco; infine, collegando a massa il quarto terminale di controllo otteniamo un livello «11» e la lettura del quarto e ultimo banco di memoria.

Il condensatore C2 e la resistenza R9 resettano all'accensione i due bistabili le cui uscite perciò presentano inizialmente un livello logico basso.

Utilizzando una EPROM da 512K è necessario effettuare alcune semplici modifiche al circuito.

Innanzitutto la rete di controllo deve essere collegata agli indirizzi A14 e A15 della EPROM mentre il reset dell'UM5100 va collegato all'indirizzo A14 dello stesso integrato. Infine l'indirizzo A13 dell'UM5100 deve essere collegato allo stesso indirizzo dell'EPROM.

A questo punto molti di voi si chiederanno come sia possibile memorizzare quattro frasi su un'unica EPROM facendo ricorso al programmatore presentato su questo stesso fascicolo (pagine precedenti).

Questa operazione non presenta particolari problemi anche se è necessario apportare alcune modifiche al programmatore.

Innanzitutto il dispositivo, pur utilizzando una EPROM da 256K, va predisposto per ottenere un reset dopo 64 Kbit; inoltre le linee di indirizzamento A13 e A14 dell'EPROM vanno fisicamente sconnesse dal resto del circuito e collegate a massa o al positivo in funzione del banco che si intende programmare.

Così, ad esempio, qualora si intenda programmare il secondo banco da 64K, il terminale corrispondente all'indirizzo A13 dell'EPROM dovrà essere collegato al positivo (livello logico alto) mentre la linea A14 andrà collegata a massa (livello logico basso).

Scegliendo in questo modo le quattro possibili combinazioni si potranno programmare facilmente i quattro banchi di memoria.

Durante il montaggio prestate la massima attenzione al corretto inserimento dei vari componenti con particolare riguardo per gli elementi polarizzati. Per il montaggio degli integrati è consigliabile fare uso degli appositi zoccoli.

A montaggio ultimato verificate che la tensione a valle del regolatore sia esattamente di 5 volt e che sul pin 4 dell'integrato U4 sia presente una tensione negativa di circa 3-4 volt.

A questo punto inserite nell'apposito zoccolo l'EPROM precedentemente programmata e collegate a massa il terminale di controllo.

Regolate il trimmer dell'oscillatore dell'UM5100 sino ad ottenere la corretta velocità di riproduzione ed il trimmer collegato all'ingresso dell'LM386 per il volume di uscita desiderato.

Qualora intendiate alimentare il circuito con una sorgente a 5 volt eliminate il regolatore ed applicate il positivo di alimentazione alla piazzuola contraddistinta dalla sigla «+ 5V».

☐

ERICCSON COURTESY

PHONE RECORDER

Quanti usano spesso il telefono per motivi professionali possono rendere più agevole il proprio lavoro facendo ricorso a questo utile dispositivo che consente di registrare automaticamente tutte le telefonate. Indirizzi, numeri di telefono, appunto di qualsiasi natura potranno essere ritrovati anche a distanza di parecchio tempo riascoltando i nastri con le telefonate. Oltre che per questo scopo «serioso», il circuito potrà essere utilizzato in tantissime altre occasioni. Come tutti i dispositivi di questo genere è molto facile farne anche un uso illecito; a tale proposito ricordiamo che è vietato registrare e diffondere le telefonate senza il preventivo assenso dell'interlocutore. Potrete perciò utilizzare i nastri che registrerete con questo dispositivo esclusivamente per vostro uso personale. Il circuito attiva un comune registratore a cassette ogni qualvolta in linea è presente una comunicazione. L'apparecchio si spegne automaticamente quando termina la telefonata. Il circuito può essere collegato a qualsiasi punto del doppino telefonico, addirittura anche all'esterno della casa o dell'ufficio. L'apparecchio sfrutta la tensione presente sulla linea telefonica per attivare il registratore. Normalmente, ovvero in assenza di comunicazione, ai capi della linea è presente una tensione con-

ATTIVA AUTOMATICAMENTE UN REGISTRATORE COLLEGATO ALLA LINEA TELEFONICA OGNI VOLTA CHE VIENE ALZATA LA CORNETTA.

tinua di circa 50 volt, tensione che scende a 6-8 volt quando la linea viene chiusa ovvero quando è in corso una telefonata. Per il controllo del registratore a cassette viene utilizzata la presa REM presente in quasi tutti i registratori di questo tipo. Ovviamente il registratore dovrà essere già predisposto per la registrazione ovvero i tasti PLAY e REC dovranno essere abbassati. Per evitare di riempire in poco tempo il nastro, specie se passate parecchio tempo al telefono, è consigliabile fare uso di cassette a lunga durata; data la natura della registrazione è possibile utilizzare anche nastri di qualità non eccelsa. Passiamo ora ad analizzare il circuito elettrico del dispositivo. La tensione di alimentazione viene prelevata dalla rete luce tramite il trasformatore TF1; a valle di tale elemento è presente un ponte raddrizzatore i soliti condensatori di filtro ed uno stabilizzatore a tre pin che fornisce in uscita una tensione stabilizzata la cui ampiezza è esattamente di 12 volt. Tale tensione alimenta l'intero circuito. Il led LD2 segnala con la sua accensione che il circuito è collegato alla rete luce e che gli stadi risultano regolarmente alimentati. La linea telefonica è collegata ad un raddrizzatore a ponte il cui compito è quello di fare in modo che la polarità della tensione continua applicata all'ingresso del circuito presenti sempre lo stesso verso, anche con i terminali invertiti. Come abbiamo visto in precedenza, se la linea è aperta la tensione continua presente sul doppino telefonico è di circa 50 volt. Tale tensione viene applicata al partitore formato da R1 e R2 ai cui capi, in questo caso, risulta presente una tensione di circa 2 volt. Tale tensione è sufficiente a polarizzare la base del primo transistor il quale risulta perciò in conduzione. La tensione di collettore di T1 presenta dunque un valore di circa 1 volt, insufficiente a mantenere in conduzione il transistor T2 il quale risulta così interdetto. Ne consegue che il relé resta nello stato di riposo e i contatti (aperti) non fanno entrare in funzione il registratore. Vediamo ora cosa succede quando la linea viene chiusa ovvero quando si instaura una comunicazione. La tensione di linea scende da 50 a 6 volt e la tensione presente ai capi del partitore R1/R2 presenta ora un valore di circa 0,3 volt. Tale potenziale è insufficiente per polarizza-

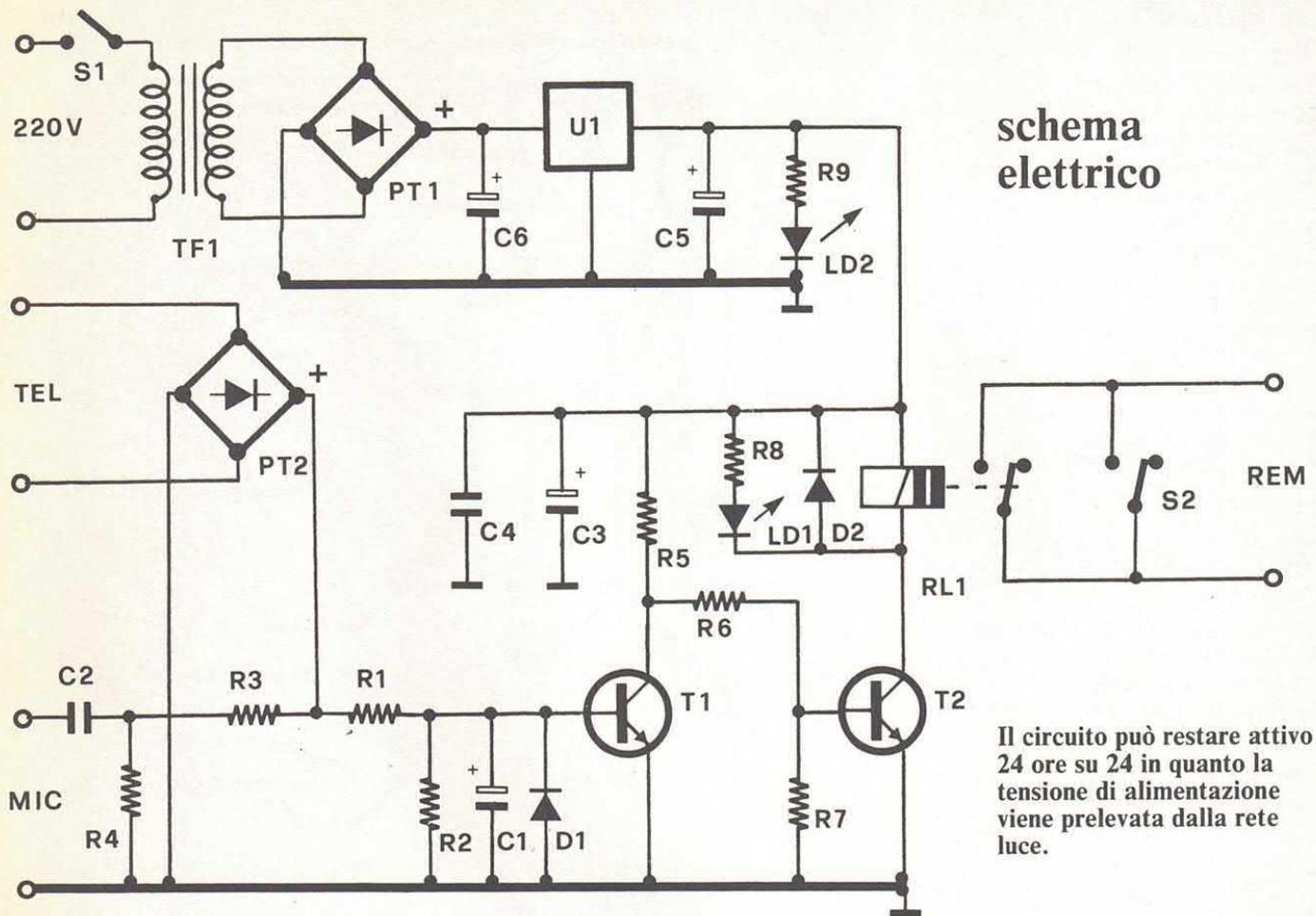
COME FUNZIONA

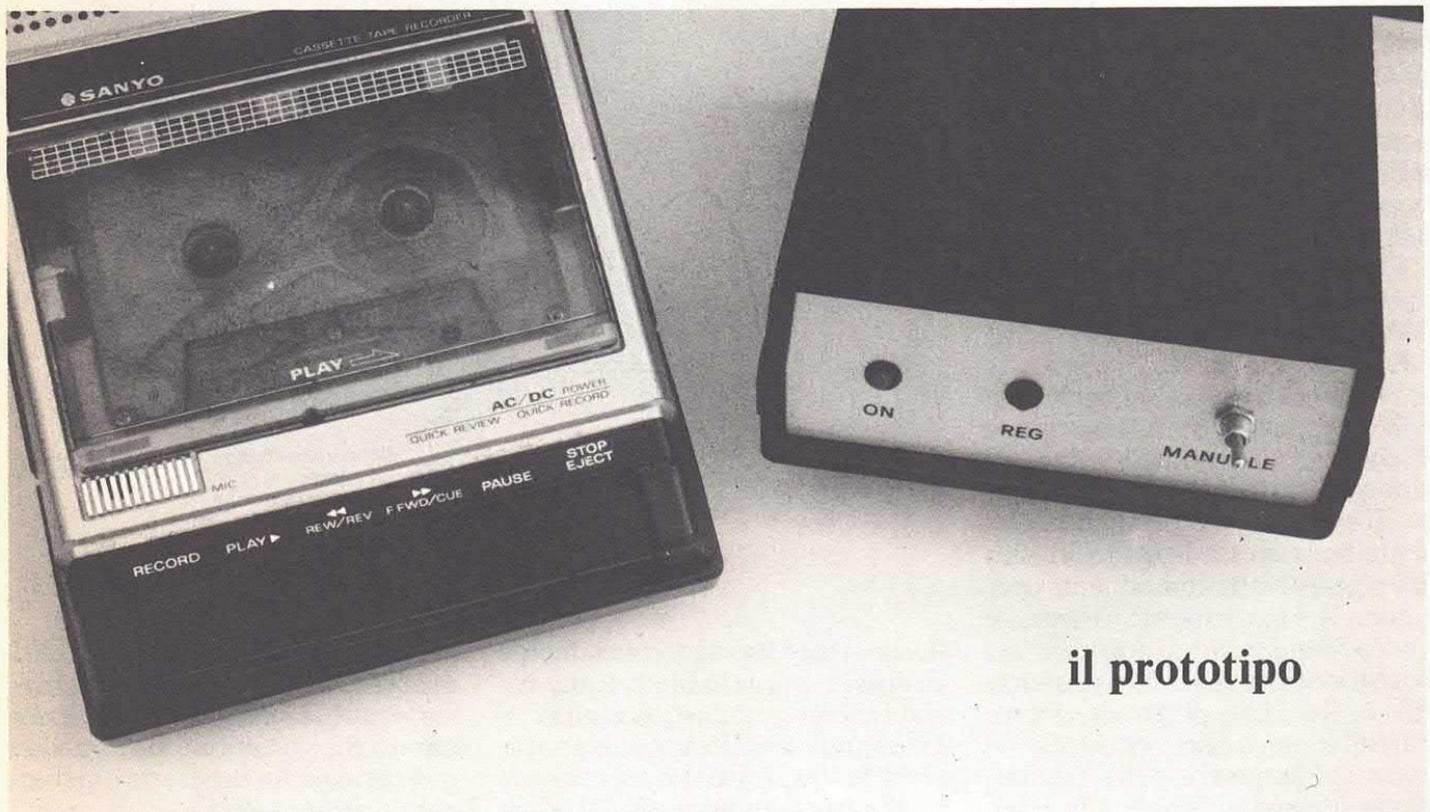
Quando la linea telefonica viene chiusa, ovvero durante una comunicazione, la tensione presente in linea scende da 50 a 6 volt circa; questo abbassamento di tensione provoca l'interdizione del transistor T1 e l'entrata in conduzione di T2 il quale, a sua volta, fa scattare il relé i cui contatti attivano un normale registratore a cassette. La conversazione viene incisa sul nastro in quanto il registratore è collegato, tramite un partitore resistivo, alla linea telefonica dove è presente, sovrapposto alla componente continua, il segnale microfonico. Al termine della comunicazione il registratore si disattiva automaticamente per effetto dell'aumento della tensione di linea da 6 a 50 volt.

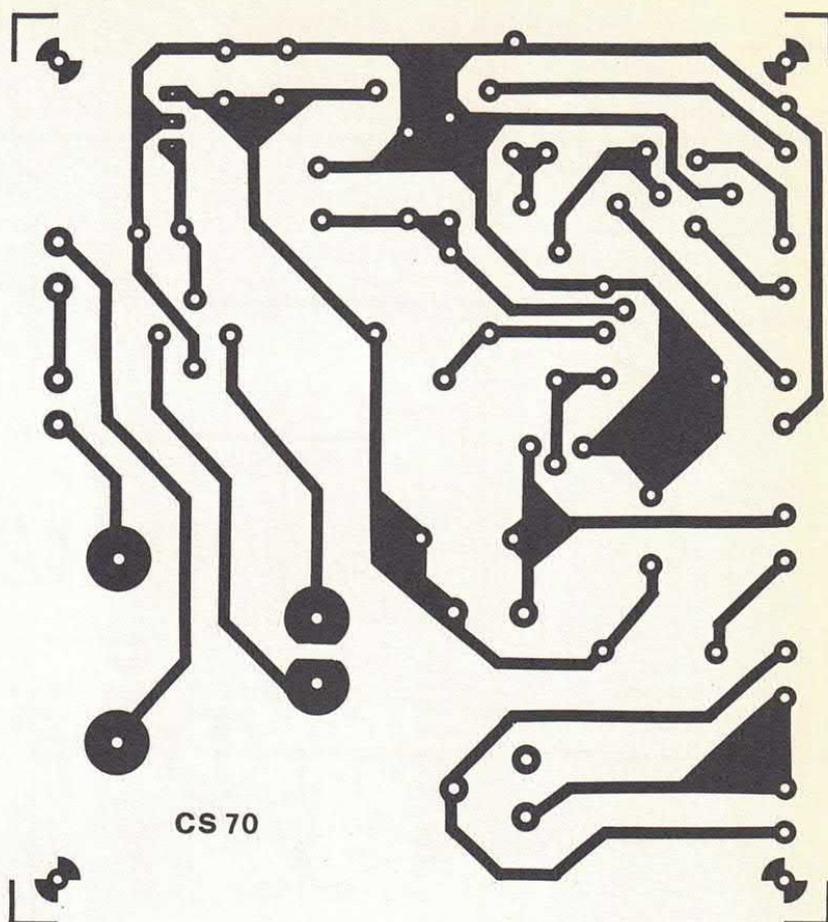
INDIETRO TUTTA

Mentre sul pannello frontale del contenitore sono presenti solamente i led che segnalano lo stato del dispositivo, sul retro sono presenti le due prese di uscita per il registratore (MIC e REM), il cavo di alimentazione, quello di collegamento con la linea telefonica nonché l'interruttore di alimentazione. Il circuito può essere collegato a qualsiasi punto della linea telefonica.

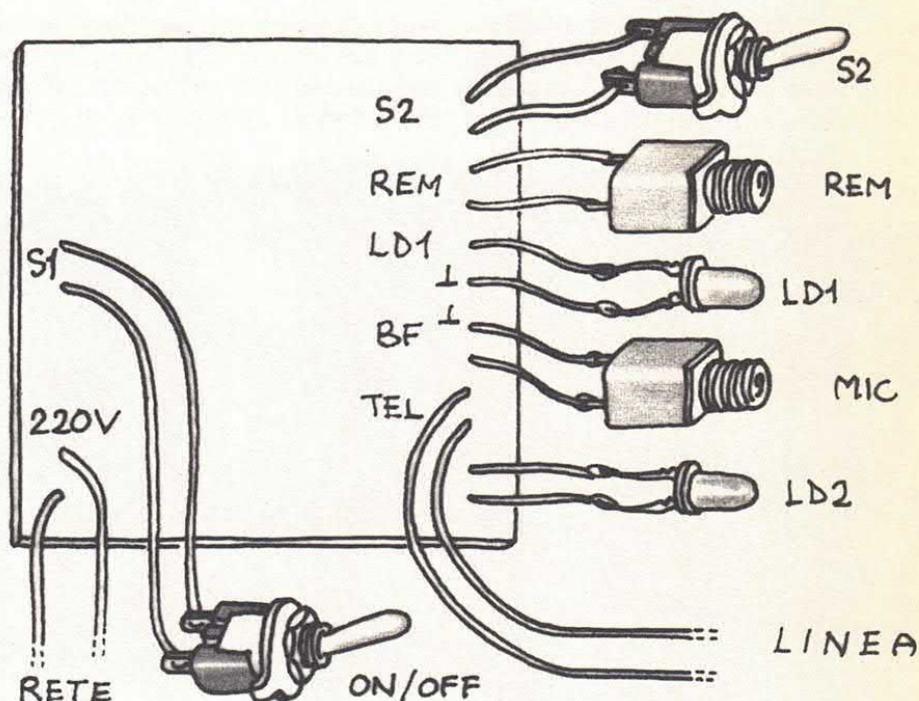
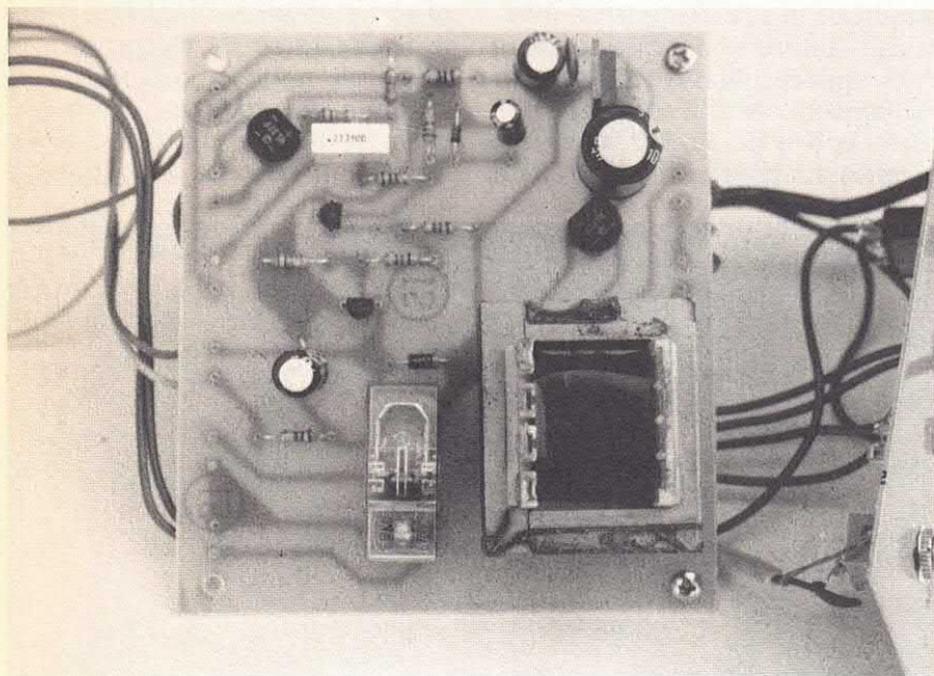
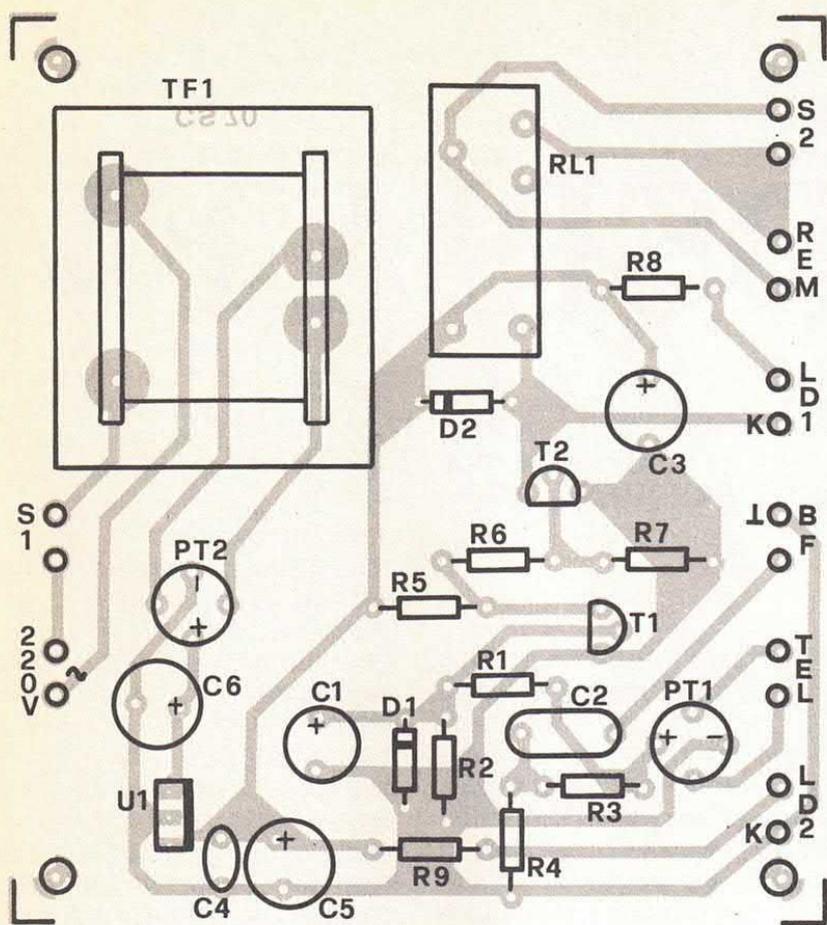
schema elettrico

Il circuito può restare attivo 24 ore su 24 in quanto la tensione di alimentazione viene prelevata dalla rete luce.

re la giunzione B-E e per mantenere in conduzione il transistor T1. Come noto, infatti, nel caso dei transistor al silicio, è necessaria una tensione di almeno 0,7 volt per fare condurre la giunzione base-emettitore. Per effetto della interdizione di T1, la tensione di collettore sale a circa 12 volt provocando l'entrata in conduzione di T2 nonché l'attracco del relé. La chiusura dei contatti

il prototipo

COMPONENTI

R1 = 22 Kohm
R2 = 1 Kohm
R3 = 220 Kohm
R4 = 4,7 Kohm
R5 = 22 Kohm
R6 = 22 Kohm
R7 = 100 Kohm
R8 = 1 Kohm
R9 = 1 Kohm
C1 = 22 μF 16 VL
C2 = 150 nF pol
C3 = 100 μF 16 VL
C4 = 10 nF
C5 = 100 μF 16 VL
C6 = 1.000 μF 25 VL
D1 = 1N4148
D2 = 1N4002
PT1,PT2 = Ponti 100 V-1A
T1,T2 = BC237B
S1,S2 = Deviatori
RL1 = Relé Feme 12 Volt 1 Sc
U1 = 7812
LD1,LD2 = Led rossi
TF1 = 220/12V 3VA

mette in moto il registratore il quale può così incidere sulla cassetta la conversazione. Il diodo D2 ha il compito di eliminare le extra-tensioni di apertura e chiusura provocate dalla bobina del relé, tensioni che potrebbero danneggiare il transistor T2. Ogni qualvolta il relé entra in conduzione si illumina il led LD1. Questo componente segnala pertanto che il circuito è attivo e il registratore è in funzione.

MA SULLA LINEA...

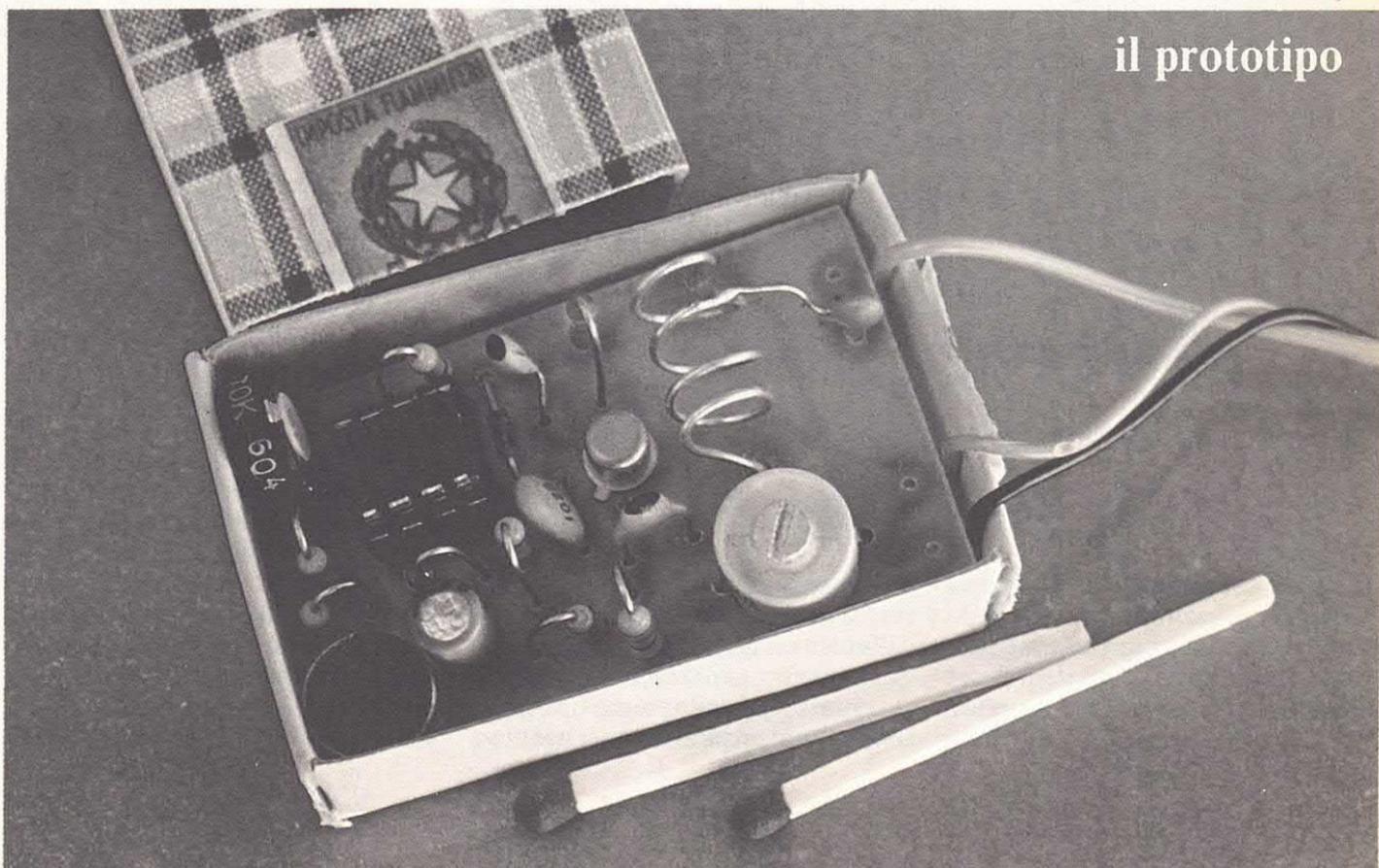
Non appena la linea viene aperta il circuito ritorna nello stato di riposo disattivando il registratore. Il segnale microfonico è presente sulla stessa linea telefonica sovrapposto alla componente continua. Nel nostro caso il segnale audio viene prelevato ai capi del partitore formato dalle resistenze R3 e R4. L'impiego di questo partitore si rende necessario in quanto l'ampiezza della componente alternata presente in linea (la corrente ha una componente continua e una componente variabile) ammonta a quasi un volt. Un segnale di tale ampiezza saturerebbe l'ingresso del registratore rendendo incomprensibile la registrazione. L'interruttore S1 rappresenta il controllo di accensione del circuito mentre azionando S2 è possibile fare entrare in funzione il registratore per riascoltare il nastro. Il circuito è

i collegamenti

il prototipo

tutto qui: semplice, affidabile, facilmente realizzabile. A proposito della costruzione, vediamo subito quali sono gli aspetti più significativi di questo montaggio. Come al solito, nonostante la semplicità del circuito che in teoria avrebbe consentito soluzioni differenti, abbiamo, anche in questo caso, utilizzato un circuito stampato appositamente disegnato. Sulla piastra abbiamo montato tutti i componenti ad eccezione dei due led e degli interruttori. Anche il trasformatore di alimentazione è stato montato e saldato direttamente sul circuito stampato. A sua volta la basetta è stata alloggiata all'interno di un contenitore della Teko contraddistinto dalla sigla CAB 012. Sul pannello frontale (in alluminio) del contenitore abbiamo montato i due led e l'interruttore S2; sul retro trovano invece posto le due prese jack, l'interruttore di accensione e i fori passanti per il cavo di alimentazione e per quello di collegamento alla linea telefonica. Il contatto esterno della presa jack da 2,5 mm utilizzata per il «remote» deve essere isolato dal pannellino in quanto il controllo a distanza del registratore non funziona se uno dei due terminali che fanno capo al REM viene collegato a massa. Nel nostro caso il pannellino posteriore è collegato alla massa del circuito tramite l'altra presa jack sulla quale è presente il segnale audio. Il circuito non necessita di alcuna taratura e pertanto, ultimato il cablaggio, non resta che effettuare i collegamenti necessari e verificare che il tutto funzioni nel migliore dei modi. Per poter incidere sul nastro le conversazioni i tasti REC e PLAY del registratore debbono essere abbassati. Ovviamente, con la presa REM non attivata, l'apparecchio resterà inerte. Collegate il dispositivo alla linea telefonica e verificate che l'apparecchio entri in funzione non appena viene alzata la cornetta; l'attivazione viene evidenziata dall'accensione del led LD1 oltre che dalla entrata in funzione del registratore. Il circuito deve ritornare nello stato di riposo non appena la cornetta viene abbassata. Se l'apparecchio non viene collegato alla linea telefonica il circuito risulta attivo in quanto manca la tensione a 50 volt che mantiene in conduzione il primo transistor. Ultimata anche questa verifica non resta che individuare il luogo più adatto dove sistemare il nostro sistema automatico di registrazione delle comunicazioni telefoniche.

■

MICROSPIA FM

UN PROGETTO DI SICURO INTERESSE, UNA REALIZZAZIONE ALLA PORTATA DI TUTTI. DIMENSIONI PARTICOLARMENTE CONTENUTE, MODULAZIONE A VARICAP, FREQUENZA DI LAVORO 50-150 MHZ.

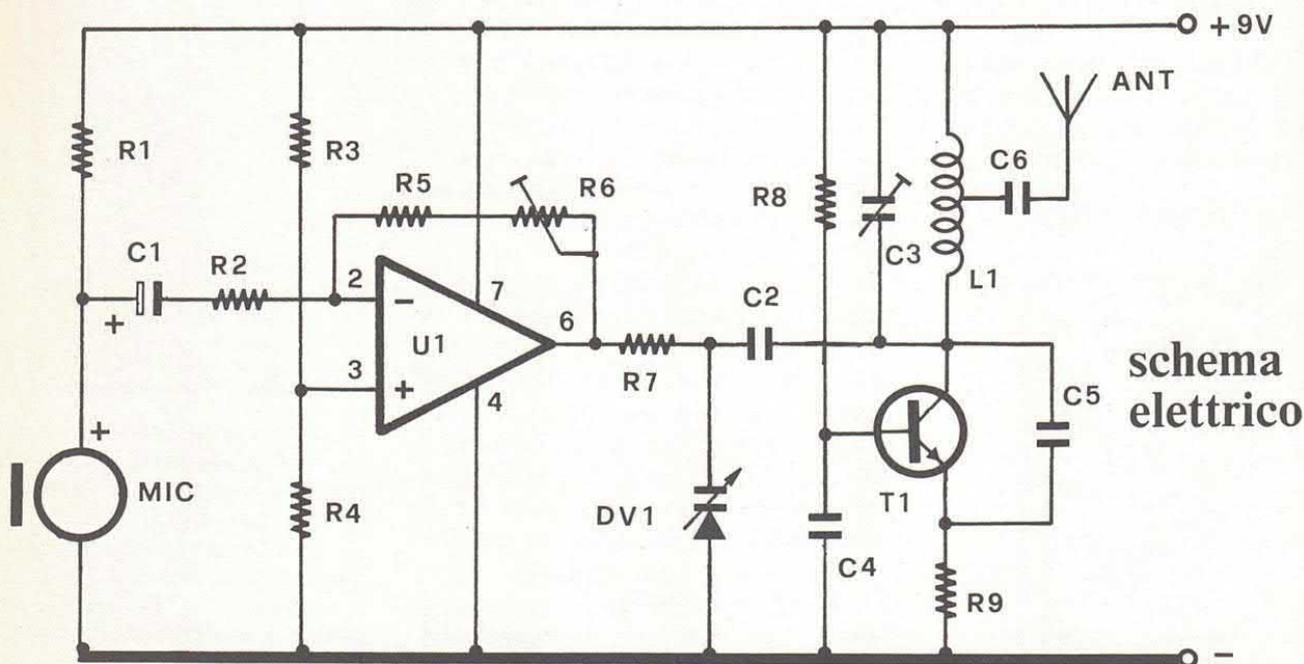
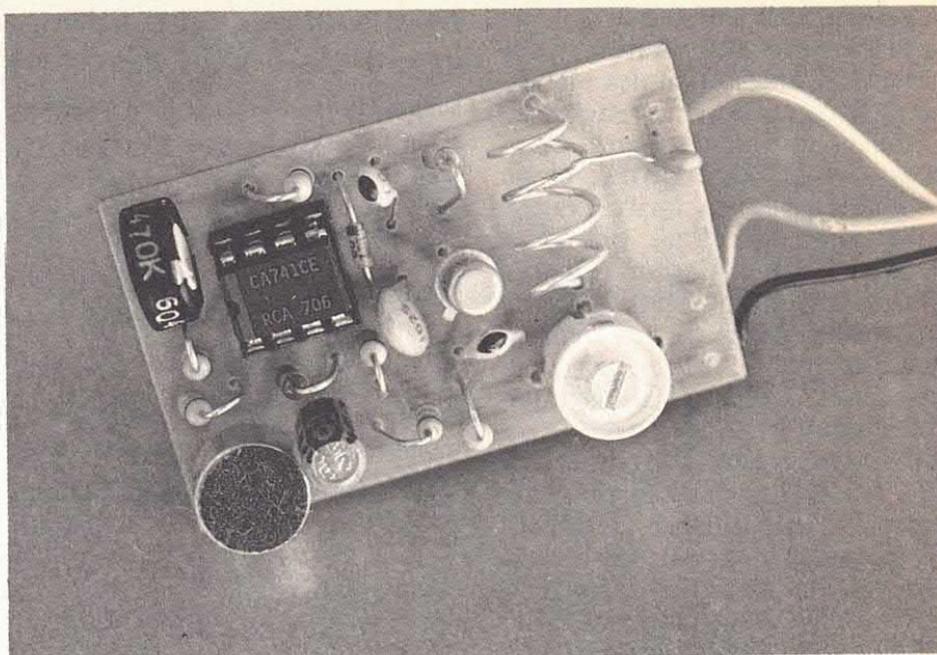
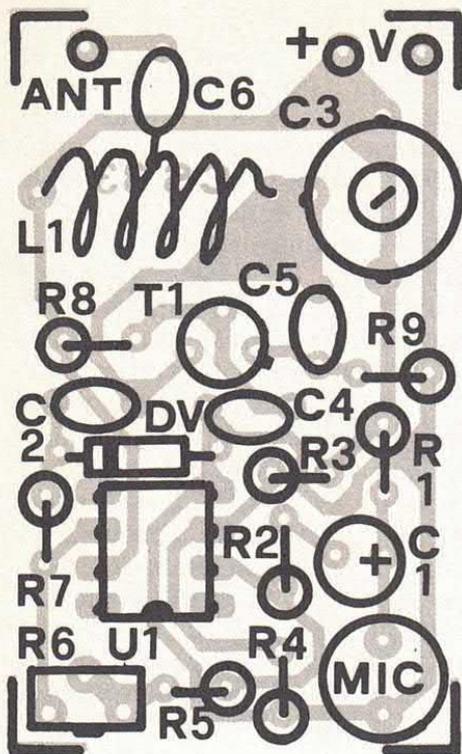
Il progetto di una microtrasmittente per la banda FM non è certo una novità: più volte in passato abbiamo presentato progetti simili. Minuscoli o potenti che fossero, i circuiti proposti negli anni precedenti hanno tutti riscosso un notevole successo a conferma che il tema della trasmissione è sempre di moda tra gli appassionati di elettronica. Qualcuno potrebbe pensare che l'interesse per questi dispositivi sia strumentale nel senso che più che il circuito in sè attraggano le possibili applicazioni e tra queste in testa lo spionaggio elettronico. Riteniamo che questa spiegazione sia del tutto infondata per due ordini di motivi. In primo luogo perché gli hobbisti sono tutti molto giovani e non hanno alcuna forte motivazione che li spinga ad utilizzare per questi scopi illeciti i microstrasmettitori FM; in secondo luogo perché le prestazioni di queste apparecchiature non sono certo confrontabili con le vere e proprie «pulci» da 007 il cui costo può facilmente superare il milione di lire. Riteniamo invece che l'interesse per questo genere di apparecchiature sia dovuto esclusivamente alla soddisfazione che si prova nel realizzare con le proprie mani un dispositivo in grado di trasmettere la propria voce a distanza senza alcun collegamento fisico. In tutti noi è rimasta indelebile l'emozione della prima volta che abbiamo realizzato e fatto funzionare un trasmettitore radio: è proprio questa la molla che spinge i lettori, nonostante i circuiti proposti in passato, a sollecitare la presentazione di altri dispositivi del genere. Il circuito descritto in queste pagine è un classico nel suo genere il che lo rende estremamente affidabile nonché facilmente realizzabile da chiunque, anche da chi non ha mai effettuato alcun montaggio in alta frequenza o

addirittura da chi si accinge per la prima volta a montare una apparecchiatura elettronica. Il circuito è in grado di irradiare un segnale radio di frequenza compresa tra 50 e 150 MHz circa. Ovviamente per coprire l'intera gamma bisogna fare ricorso a svariate bobine. Con una singola bobina è infatti possibile spaziare entro una banda di una ventina di MHz circa. La modulazione in frequenza consente l'ascolto dell'emissione con una normale radio FM operante tra gli 88 ed i 108 MHz. La portata massima dipende da numerosi fattori: l'impiego o meno di una valida antenna, la presenza di ostacoli tra TX e RX, l'affollamento della banda utilizzata, la sensibilità del ricevitore eccetera. Nella peggiore condizione la portata è di alcune decine di metri mentre in condizioni ottimali l'emissione può essere captata ad alcuni chilometri di distanza. La sensibilità microfonica è a dir poco eccezionale grazie all'impiego di una capsula microfonica preamplificata e di uno stadio preamplificatore ad elevatissimo guadagno. La fedeltà di riproduzione è anch'essa più che buona grazie all'impiego di un circuito modulatore a varicap. Come si vede nelle foto, le dimensioni della basetta sono piuttosto contenute; microspia e batteria di alimentazione possono

COMPONENTI - R1 = 2,2 Kohm, R2 = 1 Kohm, R3,R4,R5,R7 = 10 Kohm, R6 = 1 Mohm trimmer verticale, R8 = 33 Kohm, R9 = 330 Ohm, C1 = 1 µF 16 VL, C2 = 10 pF, C3 = compensatore 4/20 pF, C4 = 1.000 pF, C5 = 15 pF, C6 = 10 pF, U1 = 741, T1 = BC 107, 108, 237. DV1 = BB221, MIC = Microfono preamplificato, L1 = vedi testo. Attenzione: montare sempre un condensatore da 47 nF tra positivo e negativo d'alimentazione.

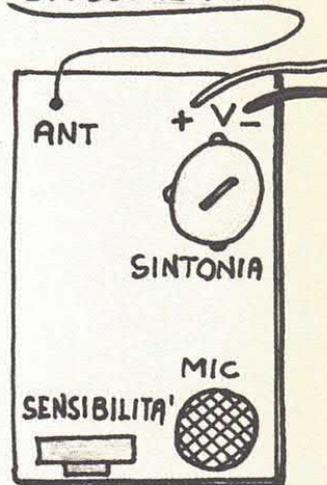
infatti essere comodamente alloggiate all'interno di un pacchetto di sigarette. Dopo questa lunga chiacchierata introduttiva diamo ora un'occhiata allo schema elettrico.

Il circuito utilizza componenti facilmente reperibili e di costo limitato. Quanti avessero problemi di reperibilità o non fossero in grado di realizzare la basetta stampata potranno richiedere il kit completo.

Il circuito amplificatore di bassa frequenza fa capo all'operazionale U1 qui utilizzato come amplificatore invertente. Il guadagno dello stadio dipende dal rapporto tra la resistenza di reazione (R5+R6) e quella d'ingresso (R2). Essendo R6 un trimmer è possibile variare a piacere la sensibilità in funzione dell'ampiezza del segnale audio disponibile. In questa tipica configurazione è indispensabile utilizzare una qualsivoglia resistenza d'ingresso onde poter regolare l'amplificatore del dispositivo. Ci siamo soffermati su questo particolare perché in schemi recentemente apparsi sulle altre riviste tale resistenza non viene utilizzata con l'impossibilità quindi di regolare la sensibilità così come viene montato al contrario il condensatore elettrolitico d'ingresso C1. In quest'ultimo caso il circuito non può funzionare del tutto. Provate ad invertire la polarità di C1 e ve ne renderete conto di persona. La capsula microfonica utilizzata dispone solamente di due terminali; quello elettricamente collegato all'involucro metallico va connesso a massa, l'altro deve ovviamente essere collegato alla resistenza di polarizzazione R1. Il circuito oscillante è un notissimo Colpitts modificato. Il condensatore C5, collegato tra collettore ed emettitore, provoca l'entrata in oscillazione del transistor la cui frequenza di lavoro è determinata dallo stadio risonante composto da C3 e L1. Il transistor viene po-

schema elettrico

Disposizione dei componenti sulla basetta. Nel disegno a sinistra le dimensioni sono ingrandite. In realtà la basetta ha il lato più piccolo di 3 cm, quello più lungo di 5 cm.

larizzato mediante la resistenza R8 mentre la potenza RF che lo stadio è in grado di erogare dipende dal valore della resistenza di emettitore R9. Diminuendo il valore di tale componente aumenta la potenza d'uscita ma aumenta anche la corrente assorbita dal transistor. Non è possibile ridurre oltre un certo limite il valore della resistenza in quanto ad un certo punto l'oscillatore si blocca. La modulazione avviene mediante un diodo varicap polarizzato dalla tensione continua presente all'uscita dell'operazionale e dalla componente alternata del segnale audio. Come noto la capacità dei diodi varicap varia in funzione della tensione di polarizzazione; questa loro prerogativa viene sfruttata per variare la frequenza di oscillazione degli stadi LC in funzione di una portante audio, esattamente come accade nel nostro circuito. Con i valori riportati nello schema la deviazione di frequenza è di alcune decine di KHz, idonea a rendere la portante RF facilmente rivelabile dai ricevitori FM di tipo commerciale. L'antenna (un piccolo spezzone di filo) va collegata, tramite il condensatore C6, alla prima spira della bobina L1. Quest'ultima è l'unico componente che deve essere autocostruito non essendo disponibile in commercio. La sua realizzazione è tuttavia semplicissima. La bobina è composta da quattro spire di filo di rame smaltate del diametro di 0,6/0,8 millimetri avvolte in aria. Il diametro interno dell'avvolgimento deve essere di 8 millimetri mentre la presa per l'antenna va effettuata alla prima spira partendo dal terminale collegato alla tensione di alimentazione. Utilizzando una siffatta bobina il circuito sarà in grado di lavorare nella banda commerciale FM ovvero tra circa 88 e 108 MHz. Per variare la frequenza di emissione è sufficiente agire sul compensatore C3 mentre per modificare la sensibilità microfonica bisogna regolare il trimmer R6. Qualora il circuito stentasse ad entrare in oscillazione collegare un condensatore da 10-47 nF tra il positivo di alimentazione e la massa. Ricordiamo, infine, che la tensione nominale di alimentazione è di 9 volt e che l'assorbimento è di circa 10 mA.

traccia rame

Il disegno evidenzia i due principali controlli della microspia ovvero il trimmer col quale è possibile modificare la sensibilità audio del dispositivo e il compensatore mediante il quale si può variare la frequenza di emissione. Per l'alimentazione è possibile utilizzare una pila miniatura da 9 volt

LE SCATOLE DI MONTAGGIO

Le scatole di montaggio e le basette sono prodotte dalla ditta Futura Elettronica di Legnano alla quale bisogna rivolgersi per ricevere il materiale. Riportiamo qui di seguito i codici ed i prezzi dei kit, delle basette e dei componenti particolari utilizzati nei progetti contenuti in questa raccolta. Salvo diversa indicazione, le scatole di montaggio comprendono tutti i componenti, la basetta e le minuterie (zoccoli, dissipatori, prese ecc.). Tutti i prezzi sono comprensivi di IVA.

SENSORE RADAR AD EFFETTO DOPPLER

Kit completo di contenitore (FE506) Lire 60.000
Basetta doppia faccia (CS 018) Lire 25.000

WIRE DETECTOR

Kit completo di contenitore (FE518) Lire 22.000
Basetta (CS 109) Lire 7.000

SIRENA PARLANTE

Kit completo con Eprom programmata (FE63) Lire 68.000
Sirena parlante montata (FE63M) Lire 80.000
Basetta doppia faccia (CS 151) Lire 15.000
Integrato UM5100 Lire 30.000
Il kit e la versione montata non comprendono l'altoparlante.

AMPLIFICATORE A PONTE 400 WATT

Kit amplificatore 400 W/8 ohm (FE224/400) Lire 158.000
Modulo da 400 watt montato (FE224/400M) Lire 195.000
Kit versione ridotta a 200 watt (FE224/200) Lire 120.000
Basetta amplificatore (CS 170) Lire 25.000
Kit alimentatore per ampli 400W (FE50) Lire 170.000
Basetta alimentatore (CS 171) Lire 25.000
L'amplificatore comprende anche minuterie e dissipatori. Non è compreso il contenitore. L'alimentazione comprende il trasformatore da 600 watt.

MICROTRASMETTITORE FM

Kit completo (FE13) Lire 16.000
Basetta (CS 033) Lire 5.000

EPROM VOICE PROGRAMMER

Kit programmatore con RAM 64K (FE49/64) Lire 125.000
Kit programmatore con RAM 256K (FE49/256) Lire 150.000
Programmatore montato con RAM 256K (FE49/256M) Lire 200.000
Basetta stampata (CS 147) Lire 38.000
Integrato UM5100 Lire 30.000

2764 Eprom vergine 64K Lire 10.000
27256 Eprom vergine 256K Lire 12.000
27512 Eprom vergine 512K Lire 24.000

TAPE SCRAMBLER

Kit completo di minuterie e contenitore (FE201) Lire 76.000
Basetta (CS 05) Lire 12.000
Integrato COM 9046 Lire 32.000

DISCO LIGHT 3 CANALI

Kit completo di contenitore (FE89) Lire 82.000
Basetta (CS 111) Lire 20.000

SIMULATORE DI FIAMMA

Scatola di montaggio (FE84) Lire 30.500
Basetta (CS 612) Lire 8.000

DEEJAY MICRO

Scatola di montaggio (FE32) Lire 26.000
Basetta (CS 106) Lire 7.000

SCHEDE PARLANTI

Scatola di montaggio scheda 1 messaggio (FE33) Lire 52.000
Versione montata (FE33M) Lire 62.000
Basetta (CS 165) Lire 10.000
Scatola di montaggio scheda 4 messaggi (FE33/4) Lire 56.000
Versione montata (FE33/4M) Lire 68.000
Basetta (CS 166) Lire 12.000
Integrato UM5100 Lire 30.000
Servizio programmazione Eprom anche per singole schede.

PHONE RECORDER

Kit completo di minuterie e contenitore (FE515) Lire 62.000
Basetta (CS 070) Lire 10.000

COME RICEVERE I KIT

Il sistema più rapido per ricevere il materiale è quello di effettuare un ordine telefonico alla ditta Futura Elettronica che risponde al numero 0331/593209.
È anche possibile effettuare ordinazioni tramite fax al numero 0331/593149. Il materiale ordinato per telefono verrà inviato a mezzo pacco postale contrassegno con un'aggravio fisso di Lire 5.000 per spedizione.
In alternativa è possibile effettuare un versamento dell'importo corrispondente sul C/C postale 44671204 intestato a Futura Elettronica - Legnano (MI) oppure inviare un assegno bancario o un vaglia.
In ogni caso ricordatevi di indicare chiaramente il vostro nome, cognome, l'indirizzo, la località (possibilmente con il CAP) nonché il codice del kit o della basetta desiderata.
In caso di pagamento anticipato non verrà addebitata alcuna spesa di spedizione.